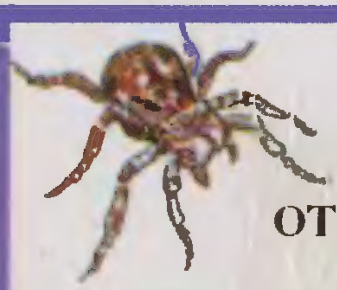
VISIT…



ОТ АМЕБЫ ДО КАЛЬМАРА

Я ПОЗНАЮ МИР

УДК 087.5:59(031)
ББК 28.69я2
В688

Автор *Волцит О. В.*
Художники: *Герасина О. А.*,
Макаров К. В., *Бринев А. Е.*
Под общей редакцией *Ивановой Е. М.*

Волцит О. В.

В688 Я познаю мир: Детская энциклопедия: От амебы до кальмара. — М.: ООО «Издательство Астрель»; ООО «Издательство АСТ», 2001 — 400 с.: ил.

ISBN 5-17-003707-4 (ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 5-271-00692-1 (ООО «Издательство Астрель»)

Новый том популярной детской энциклопедии «Я познаю мир» посвящен беспозвоночным животным: от амеб и инфузорий до паукообразных и головоногих моллюсков. Читатели познакомятся с обитателями подводных вулканов, крабами, живущими на деревьях, узнают, какие звуки издают раки и пауки, чем знамениты самые интеллектуальные морские беспозвоночные — осьминоги, найдут объяснение многих загадочных природных явлений, например «кровавых» дождей и свечения моря.

Издание снабжено предметно-именным указателем и может использоваться как справочник.

УДК 087.5:59(031)
ББК 28.69я2

ISBN 5-17-003707-4 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-00692-1 (ООО «Издательство Астрель»)

© ООО «Издательство АСТ», 2000
© ООО «Издательство Астрель», 2000

ПРЕДИСЛОВИЕ

Трудно себе представить человека, который бы никогда не видел улиток, не слышал хоть что-нибудь о кораллах, морских ежах и осьминогах, не читал про полезную деятельность дождевых червей, не слышал стрекотание кузнечика или жужжание пчелы, не попадал в лесу лицом в паутину или не видел у себя дома пауков, не любовался яркими бабочками или не ловил в детстве майских жуков, не ел раков, креветок или крабов. Все эти существа, повсюду окружающие нас, иногда микроскопические, а иногда настоящие гиганты, относятся к беспозвоночным животным. В старину их называли бесхребетниками. Откуда взялось такое название? Всем нам понятно, что к позвоночным относятся рыбы, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие, включая человека. Благодаря сходству строения этих животных и человека позвоночные воспринимаются как некий стандарт, вершина эволюционного развития животного мира. Все остальные животные, которые сильно отличаются от этого стандарта своим строением, в обыденной жизни объединяются под общим названием беспозвоночные.

Однако названия «позвоночные» животные и «беспозвоночные» далеко не равнозначны. Перечисленные группы позвоночных представляют собой классы одного типа животных — хордовых. В то же время остальные — беспозвоночные — животные составляют более 25, а по некоторым классификациям около 60, отдельных типов, представители которых имеют совершенно разные планы строения и образ жизни. Таким образом, название «беспозвоночные» имеет сборный характер и объединяет огромное разнообразие всего остального животного мира.

Разнообразие беспозвоночных потрясает воображение. Количество видов одних только членистоногих перевалило за 3 миллиона. Это намного превышает число видов всех остальных типов животных и растений вместе взятых. Беспозвоночные встречаются абсолютно везде. Они освоили воздух и океанские глубины, ими населена почва и поверхность воды, они встречаются в пустынях, высокогорьях, на побережьях океанов и в жилищах человека. Некоторые беспозвоночные животные приспособились жить в кипящей воде горячих источников, а некоторые способны выносить замораживание и предпочитают жить в арктических и антарктических льдах. Среди беспозвоночных много паразитов, которые в качестве среды обитания используют организмы других животных и растений.

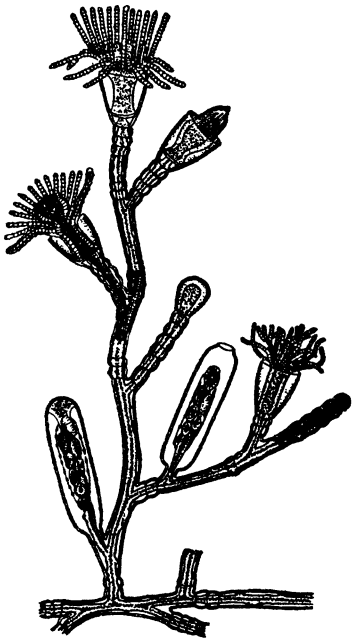
ГДЕ ОНИ ТОЛЬКО НЕ ЖИВУТ...

Жизнь в полосе прибоя
Бурная жизнь моллюсков
Ёжик — сто ножек
Жизнь на границе воды и воздуха
Живые парусники
Окрашенные в «морские тона»
Сухопутные крабы
Сухопутные, да не совсем
Ледовые затворники
Любители холода
Живущие в кипятке
Обитатели мангровых лесов

ЖИЗНЬ В ПОЛОСЕ ПРИБОЯ

Нигде в природе не ведется такой ожесточенной борьбы за существование, как на морском побережье, в зоне приливов и отливов. Нигде не существует более изменчивых условий, чем в прибрежной полосе. Здесь постоянно сменяются холод и невыносимая жара, прибывает и снова отступает вода, бушует сокрушительный прибой. Выживают здесь только самые жизнеспособные. Именно в этой полосе, между линиями прилива и отлива, совершились события величайшего значения в истории нашей планеты, в истории всего живого. Здесь впервые возникло множество живых существ, которые, «закалившись» в этом бурлящем водовороте, сумели выйти из воды и завоевать огромные пространства суши, а затем и воздуха.

Изо дня в день огромные пенящиеся валы накатывают на прибрежные скалы, тысячами брызг взлетают высоко в небо и с ревом отступают назад. Шум моря не затихает здесь никогда. Глыбы коралла и песчаника громоздятся на вершинах скал, заброшенные туда, словно щепки, разыгравшимся во время бурь океаном. И здесь же, в полосе прибоя, поселилась колония **гидроидных полипов** — нежных небольших животных с тонкими прозрачными щупальцами. Поселения этих животных выглядят как белый или слабо окрашенный пушок, покрывающий камни, раковины, водоросли и



Колония гидроидных полипов, живущих на литорали

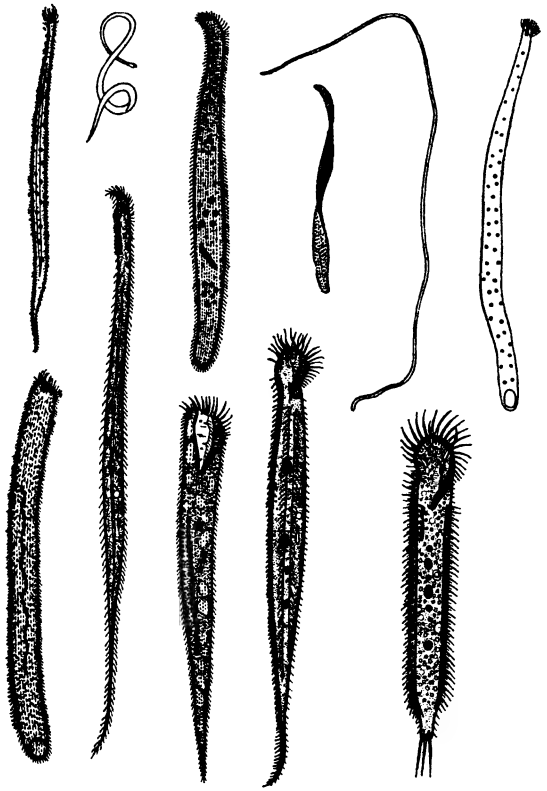
другие подводные предметы. Если внимательно присмотреться к этим «кустикам», можно увидеть, как веточки, похожие на маленькие кувшинчики с венчиком щупалец на верхушке, плавно шевелятся, вытягиваются в длину, сдвигают и раздвигают свои щупальца. Стоит слегка дотронуться до такой веточки, и полип стремительно втягивается внутрь своей защитной оболочки-колокольчика. На этом же кустике можно найти и медузок, они тоже скрываются внутри защитных оболочек. Гидроидные полипы, которые живут в приливно-отливной зоне, не боятся мощного прибоя. Их прочные защитные чашечки надежно закрывают нежное тело полипа от ударов волн.

Другие полипы — **актинии** — по-своему защищаются от бушующего прибоя. Они, в отличие от своих ближайших родственников — кораллов, не образуют прочного известкового скелета, лишь у некоторых видов выделяется

оболочка из упругого вещества. Несмотря на это, тело актиний очень крепкое за счет того, что межклеточное вещество у них достигает большой толщины и приобретает плотность хряща. Цилиндрическое или мешковидное тело актиний сверху окружено венцом щупалец. По форме оно напоминает как бы вазу с цветами. Подставка вазы, то есть расширенный нижний конец тела, является подошвой. При помощи подошвы, которая действует как пневматическая присоска, актиния так прочно прикрепляется к подводным камням, что ее невозможно оторвать руками. Не под силу это даже бурным волнам.

Ритм активности актиний, обитающих в прибрежной зоне морей, целиком подчинен ритму приливов и отливов. Во время прилива, когда животные оказываются под водой, они распускают свои щупальца и охотятся, захватывая с их помощью добычу, а в отлив сжимаются и замирают. Сжавшаяся актиния похожа на бесформенный упругий комок, на ощупь напоминающий резину, приросший к подводной скале. Такое поведение является приспособлением для защиты тела от ударов волн и излишних потерь влаги, а также для экономии энергии при дыхании. Сытые животные могут долго оставаться сжавшимися, тогда как голод заставляет их приступить к охоте.

Самое удивительное, что к жизни в полосе прибоя сумели приспособиться даже простейшие одноклеточные организмы — морские



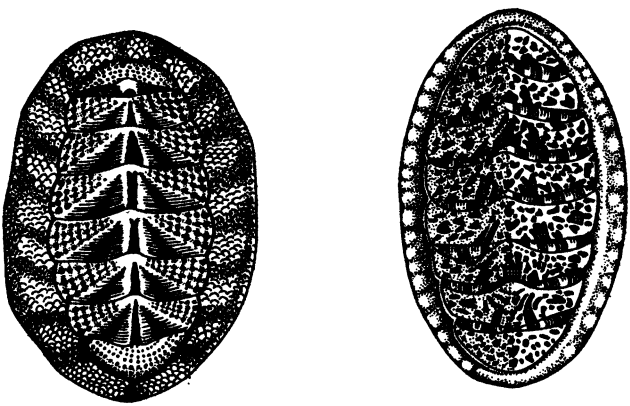
Инфузории, живущие в песке

инфузории. Их жизненный цикл четко соответствует ритмам приливов и отливов. 18 часов во время отлива инфузории пребывают в состоянии цисты, то есть покрыты толстой оболочкой, предохраняющей от высыхания, а 6 часов прилива свободно плавают. Такой цикл позволяет инфузориям выживать даже на мокром песке, если их забросит сильной волной далеко на берег. Очередной «девятый

вал» снова смывает инфузорий в море. Перед отливом инфузории, как по команде, начинают превращаться в цисты, которые оседают на водоросли. В эксперименте ученые создавали условия, когда приливы и отливы чередовались чаще, чем это происходит в природе, и инфузории очень быстро «научились» покрываться защитными оболочками в нужное время.

БУРНАЯ ЖИЗНЬ МОЛЛЮСКОВ

Панцирные моллюски, или хитоны, живут почти исключительно в приливно-отливной зоне, предпочитая при этом прибойные места. Такой «странный» выбор объясняется, видимо, тем, что эти моллюски очень чувствительны к недостатку кислорода, а в постоянно перемешивающейся воде газообмен протекает значительно лучше. Все свои жизненные силы



Хитоны

хитоны направили на борьбу с суровой стихией и выиграли эту битву. Уплощенная нога плотно прилегает к субстрату, прижимаясь давлением воды, и «приклеивается» благодаря выделениям кожных желез. Мускульный валик, окружающий ногу и раковину, также способствует удержанию моллюска на камнях, действуя как присоска.

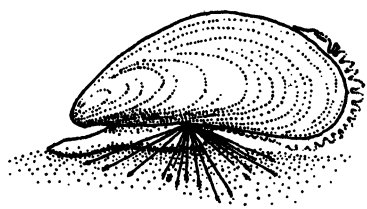
На выпуклой спинной стороне тело хитонов покрыто овальной раковиной, состоящей из восьми очень плотных известковых щитков, подвижно соединенных между собой. Каждый щиток своим задним краем налегает на последующий, как черепица. Если оторвать хитона от скалы, он тут же свернется в клубок, как броненосец. В борьбе за жизнь хитоны превратились в нечто вроде липкого пластыря и с такой силой держатся за камень, что оторвать их можно только ножом. Хитоны, обитающие в зоне наиболее бурного прибоя, крупнее, имеют мощную раковину и сильные мышцы, то есть у них наиболее развиты приспособления для защиты от ударов морских волн.

Хитоны — чрезвычайно малоподвижные животные. Они встречаются на разных грунтах, но наиболее излюбленными их пристанищами являются скалы, камни и галька с ровной и гладкой поверхностью, к которой легче присасываться. Окраска хитонов по большей части покровительственная и соответствует окраске субстрата. Это спасает их во время отлива, когда они оказываются на суше и могут быть замече-

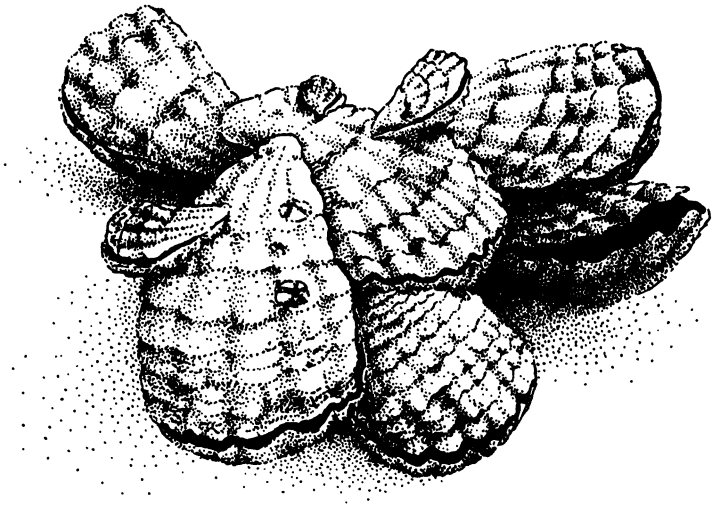
ны врагами — морскими птицами. Благодаря скрытому образу жизни, покровительственной окраске и прочному прикреплению к камням хитоны редко становятся добычей морских хищников несмотря на свое мясистое тело.

Двустворчатые моллюски, иссиня-черные мидии, живущие большими скоплениями, прибегают к совершенно иному способу защиты от разрушительного действия волн. Нога мидий снабжена кожными железами, которые выделяют рогоподобное вещество — биссус, быстро застывающее в воде тонкими нитями. Сплетаясь между собой, как пряжа на прялке, нити образуют более толстые «канаты», которые моллюск приклеивает к субстрату клеем, выделяемым другими железами на поверхности ноги.

Как якорными цепями, раковины мидий прочно прикрепляются к камням при помощи биссуса. Однако они могут отцепляться и совершать большие миграции в поисках хорошего дна, хотя делают это довольно редко. Взрослые мидии меняют места обитания только при очень неблагоприятных условиях, обрывая биссус и переходя на новое место. Иногда случается, что все сложное переплетение биссусных нитей большой колонии мидий разом поддается напору волн, и



Мидия, прикрепившаяся ко дну



Устрицы

моллюски уносятся в морские глубины на поживу хищным рыбам.

В отличие от мидий их ближайшие родственницы — **устрицы** ведут абсолютно неподвижный образ жизни. Левой створкой раковины они намертво прирастают к грунту или к соседним устрицам, в результате чего эта створка всегда толще и более выпуклая, чем правая, которая закрывает моллюска сверху и остается подвижной. Таким образом, левая створка раковины представляет собой вместилище тела моллюска, а правая служит крышкой. В такой «кастрюле» мягкое тело моллюска оказывается надежно защищено от ударов волн. Часто раковина устриц даже оказывается деформированной из-за того, что левая створка во время роста повторяла неровности

грунта. Обычно устрицы поселяются массами, образуя в приливно-отливной зоне характерные скопления, называемые устричниками.

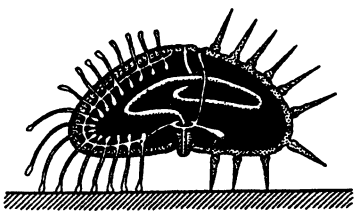
ЁЖИК — СТО НОЖЕК

Обычными обитателями приливно-отливной зоны являются **морские ежи.** Эти удивительные создания покрыты длинными острыми иглами, которые крепятся к телу при помощи хитроумно устроенных шарниров. Благодаря этому иглы подвижны, и ёж может поворачивать их навстречу опасности. Нижняя сторона колючего тельца представляет собой сплошную заросль ножек-присосок. Эти чудные, похожие на трубочки присоски расположены

Морской ёж

симметричными рядами, расходящимися от центра тела, где находится ротовое отверстие. На этих трубочках морские ежи передвигаются по морскому дну. Как же это происходит?

Ножки представляют собой часть водоносной системы ежа, состоящей из каналов, проходящих внутри тела. Жидкость в каналы водоносной системы поступает непосредственно из моря, проходя через особый фильтр, расположенный на спинной стороне животного. Из каналов вода нагнетается в тонюсенькие трубчатые ножки, которые, наполнившись водой, становятся упругими, удлиняются и подошвами соприкасаются с дном. При этом мышцы подошвы сокращаются, она втягивается посередине, в результате между присоской и субстратом образуется безвоздушное пространство. Давление окружающей воды плотно прижимает присоску. Прикрепление множества ножек к субстрату так прочно, что оторвать присосавшееся к камню животное практически невозможно.

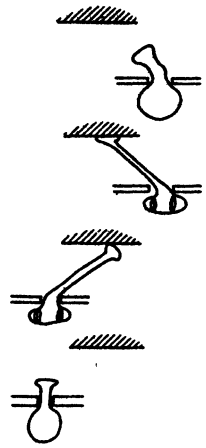


Ножки морского ежа

Затем закрепившиеся ножки сокращаются, выталкивая из себя воду, которая поступает обратно в каналы. Сокращение ножек подтягивает животное, а затем они снова заполняются водой и вытягиваются на несколько миллиметров вперед. Таким образом, движение морских

ежей и других **иглокожих** происходит не за счет работы мышц (за исключением слабеньких мышц, управляющих присосками), а за счет своеобразной гидравлической системы.

Каким бы неровным ни было дно, на котором находится морской еж, он прочно прикрепляется к нему всей нижней поверхностью своего тела. Вот почему морские ежи не боятся прибоя: они, как репейники, накрепко прилепляются к своему месту, какие бы ни бушевали над ними волны.



Цикл движения ножки морского ежа

Кроме нескольких сотен трубкообразных ножек, морские ежи пользуются и другими средствами, чтобы отстоять свое место в жизни. Многие из них поселяются в небольших каменных пещерках, вход в которые зачастую у́же, чем тело ежа. Пещерные жители находятся практически в полной безопасности — ни с какой стороны к ним не подступиться, а вход в пещеру надежно охраняется иглами. Но за свой покой они платят дорогой ценой — это настоящие узники, приговоренные к пожизненному заключению.

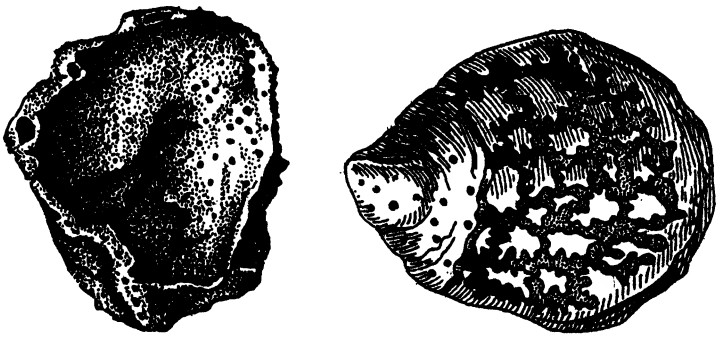
Как же образуется такая пещера? В начале своей жизни личинка морского ежа выбирает себе местечко и, выделяя особую жидкость, разъедающую мягкий коралл, проделывает в

нем углубление. Из этого убежища никакие волны не могут унести ежа в океан. Животное постепенно растет, и ему приходится расширять свою пещерку. Морская вода вместе с едкой жидкостью, выделяемой животным, разрушает каменные стенки по бокам и снизу, но входное отверстие в пещерку остается почти таким же, как в «детстве» ежа.

Бушующие волны представляют опасность для молодых ежей, у которых еще слабые ножки, не способные удержать животное на месте в момент приливов и отливов. Некоторые виды плоских ежей называют **«песчаными долларами»** из-за их своеобразной привычки заглатывать песок, содержащий тяжелые металлы, что может увеличивать их вес на 25%. Такое поведение позволяет молодым ежам удерживаться на дне, пока у них не разовьются иглы и ножки, позволяющие им закапываться в песок. В массовых скоплениях «песчаных долларов» их численность может достигать 1000 экземпляров на квадратный метр. В древности из скорлупы этих ежей иногда изготовляли несмываемые чернила.

Морские ежи — не единственные обитатели полосы прибоя, которые умеют просверливать в камне норки, чтобы найти в них защиту от ударов волн.

Сверлящие губки тоже протравливают едким веществом отверстия в кораллах, известняке, раковинах моллюсков и селятся в них. Часто в теле сверлящих губок поселяются



Раковины устрицы, поражённые сверлящей губкой

личинки некоторых рачков, которые оказываются, таким образом, под двойной защитой.

ЖИЗНЬ НА ГРАНИЦЕ ВОДЫ И ВОЗДУХА

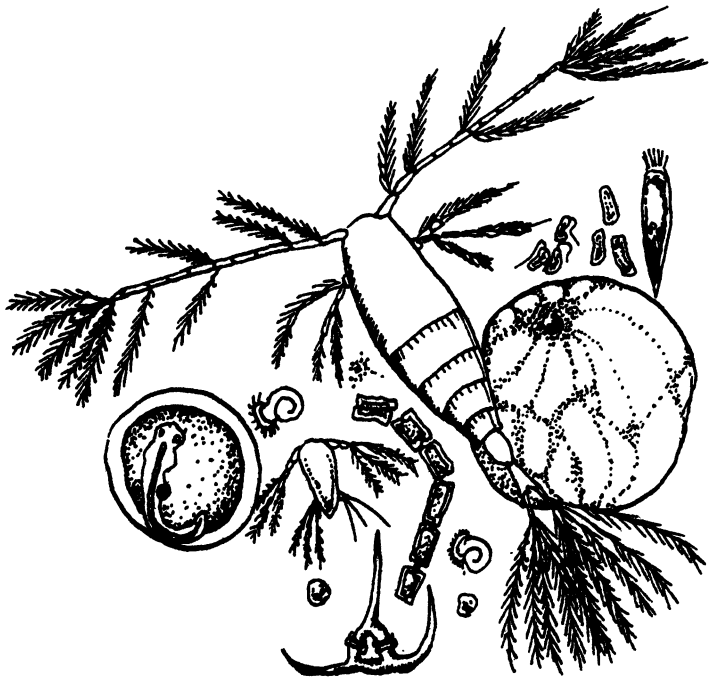
Морские организмы обитают не только в толще воды и на дне, но и в поверхностном слое, непосредственно контактирующем с атмосферой. Еще несколько десятилетий назад биологи были уверены, что поверхность моря заселена весьма слабо, а то и вовсе безжизненна. Однако теперь накопилось достаточно фактов, свидетельствующих об обилии и разнообразии живых существ, населяющих поверхность морей и океанов.

Почему же так долго господствовало мнение о безжизненности поверхностной пленки воды? Дело в том, что условия жизни на границе двух сред — воды и воздуха — крайне

трудны для выживания. Это определяется разрушительным действием волн, резкими перепадами температуры и постоянной угрозой со стороны морских птиц.

Однако самым главным отрицательным фактором всегда считалось ультрафиолетовое излучение Солнца. Ультрафиолетовые лучи, в лабораторных условиях отпугивающие или убивающие многие виды морских животных и растений, в природных условиях не проникают глубже, чем на несколько сантиметров от поверхности моря. Верхние 10 сантиметров морской воды перехватывают половину всех солнечных лучей, причем пропускают лишь видимый свет, тогда как инфракрасные и ультрафиолетовые лучи целиком поглощаются поверхностным слоем. Этот слой и считался наименее заселенным в дневное время. Однако приспособительные возможности живых существ оказались выше всех ожиданий.

Труднее всех на самой поверхности воды приходится зеленым растениям, которые не могут вынести слишком яркого солнечного света. Как известно, растения составляют основу пищевых цепей, поскольку сами вырабатывают органические вещества в процессе фотосинтеза и служат пищей для многих растительноядных животных, которыми в свою очередь питаются другие, хищные животные. Что же находится в основании пищевых цепей в поверхностном слое океана, чем питается большая часть обитающих там животных?



Обитатели поверхностной плёнки океана

Оказалось, что **бактериями.** Используя непрерывное поступление на поверхность воды различных органических и неорганических веществ, бактерии развиваются здесь в таком количестве, какое не встречается нигде больше в многокилометровой толще океана: количество микроорганизмов в поверхностном слое воды в сотни и тысячи раз выше, чем на глубине полметра, метр и уж тем более несколько километров. Скопление бактерий в самом солнечном, пронизанном «бактерицидными» ультрафиолетовыми лучами слое воды, — одно из наиболее

неожиданных открытий. Поверхностные микроорганизмы успешно переносят яркий солнечный свет благодаря своей защитной окраске, а волны не только не разрушают, но даже обогащают скопления бактерий, что объясняется поступлением новых неорганических веществ из толщи воды во время волнения.

Бактериями питаются простейшие, крошечные личинки всевозможных моллюсков, червей, ракообразных и некоторые взрослые усоногие и веслоногие рачки. Среди простейших в поверхностном слое наиболее многочисленны **брюхоресничные инфузории**. Их численность и видовое разнообразие у поверхности моря намного выше, чем в толще воды. Эти простейшие ощущают границу между водой и воздухом как настоящую опору, по которой они могут ползать в поисках бактериальных скоплений.

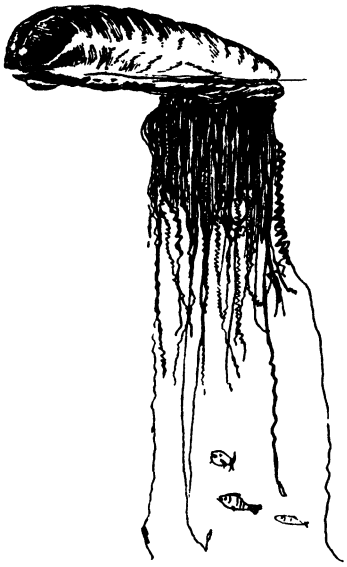
Следующее звено в пищевой цепи составляют более крупные беспозвоночные и мальки рыб. Их численность измеряется уже не миллионами и тысячами, как у простейших, а сотнями и десятками экземпляров в 1 кубическом метре воды. Зато эти организмы еще теснее связаны с поверхностной пленкой и в толще воды практически не встречаются. Например, по данным уловов в Азовском море, число личинок некоторых видов крабов в поверхностном (0—5 см) слое было более 18 000 экземпляров на кубометр воды, в слое от 5 до 25 см их было уже около 60, а в слое от 25 до 45 см — всего 30.

Последнее звено в этой пищевой цепи составляют крупные рыбы и хищные птицы, хватающие добычу с поверхности воды.

ЖИВЫЕ ПАРУСНИКИ

Мы видим, что в пленке поверхностного натяжения моря происходит концентрация живых существ. Сразу же возникает вопрос, каким образом это стало возможным? Какие черты строения и особенности поведения пришлось приобрести животным, чтобы приспособиться к своеобразным условиям морской поверхности? Прежде всего, это приспособления к удержанию тела у поверхности воды. При любом состоянии моря — в штиль и в шторм — типичные поверхностные организмы, даже погрузившись на время в воду, сразу всплывают. В большинстве случаев это обеспечивается хорошей плавучестью, которая достигается высоким содержанием в их тканях воды и одновременно отсутствием или крайней облегченностью элементов скелета. Еще чаще высокую плавучесть придают газовые и жировые включения внутри тела и различные внешние поплавки.

Моллюск глаукус ползает на своей широкой разветвленной подошве по нижней стороне пленки поверхностного натяжения благодаря наличию пузырьков газа в кишечнике. Сложная система воздушных камер пронизывает



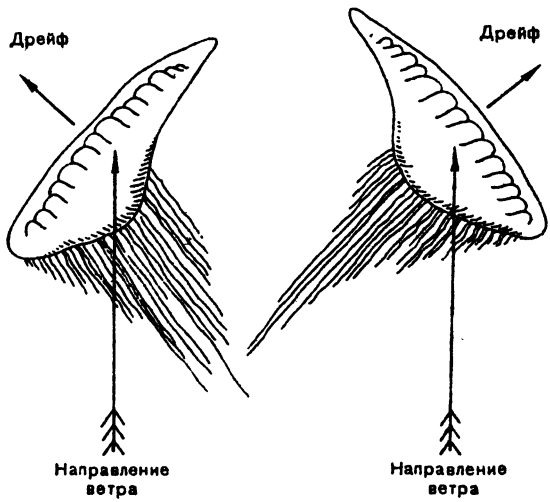
Физалия

диск **медузы порпиты**, которая буквально повисает на поверхностной пленке. Самыми характерными обитателями границы двух сред являются **сифонофоры** — кишечнополостные животные, родственники медуз и кораллов. Наиболее известна из них **физалия**, или **«португальский кораблик»**. Это очень ядовитое животное представляет собой колонию разных по строению и функциям полипов и медуз. Над поверхностью воды у сифонофоры плавает воздушный пузырь — видоизменная медузоидная особь колонии. Все остальные особи колонии расположены на нижней стороне пузыря и выполняют разнообразные функции. Питающие полипы имеют длинные щупальца — арканчики, покрытые стрекающими клетками. На других полипах, образующих стебелек, сидят редуцированные медузки, в которых развиваются половые продукты.

Воздушный пузырь физалии похож на треугольный или округлый парус, выступающий над поверхностью воды. Длина его достигает 30 сантиметров, а высота — 15 сантиметров.

Животное плывет, подобно парусному судну, под действием ветра, облавливая своими щупальцами все новые и новые участки поверхности моря. Физалия способна в течение нескольких часов выдерживать палящие лучи солнца без смачивания паруса водой.

Так же, как и физалия, **сифонофора велелла, или парусник,** плавает по поверхности моря за счет давления ветра на ее парус, расположенный на теле не симметрично, а сбоку. На модели, сделанной из латекса, ученые изучали, какие особенности строения тела определяют направление движения велеллы относительно ветра. Оказалось, что при положении продольной оси корпуса модели под углом в 40° (как у живой велеллы) по отношению к плоскости паруса, кораблик движется поперек ветра.

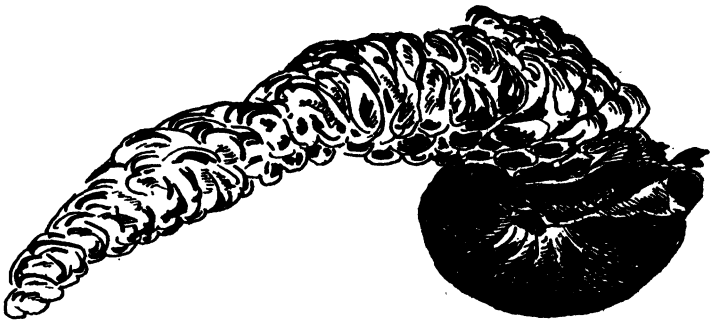


Сифонофоры, плывущие в разные стороны

Казалось бы, зачем сифонофорам двигаться поперек ветра и иметь такое асимметричное строение. Оказалось, что у особей, обитающих по разные стороны от экватора, асимметрия выражена различно с соблюдением зеркального подобия. Благодаря этому в северном полушарии, где экваториальное течение отклоняется к северу, ветер сносит сифонофор к югу, а в южном полушарии, где течение отклоняется к югу, — наоборот. В результате сифонофоры, все время передвигаясь под действием ветра и течений, не выходят за пределы своего ареала в тропических водах.

Другие обитатели поверхности океана сами себе изготавливают различные поплавки или плотики. Так, временный житель поверхностной пленки — небольшой брюхоногий моллюск **худробия** строит себе плотики из слизи, выделяемой особыми железами. Слизистый плотик удерживает моллюска на поверхности воды и одновременно помогает в сборе пищи. Тропические **актинии миниас** прикрепляются к пленке поверхностного натяжения с помощью поплавка, расположенного в середине ноги и состоящего из пузырьков газа, заключенных в упругую оболочку.

Большого совершенства в сооружении поплавков достиг брюхоногий моллюск **янтина**. Почти каждую минуту животное выделяет пузырек воздуха, заключенный в оболочку из быстро затвердевающей слизи, выделяемой специальными железами. В результате через



Янтина

некоторое время получается пористый плотик, слегка возвышающийся над водой, на котором улитка плавает и откладывает с нижней стороны яйца. Такое же приспособление строит для себя усоногий рачок **морская уточка.**

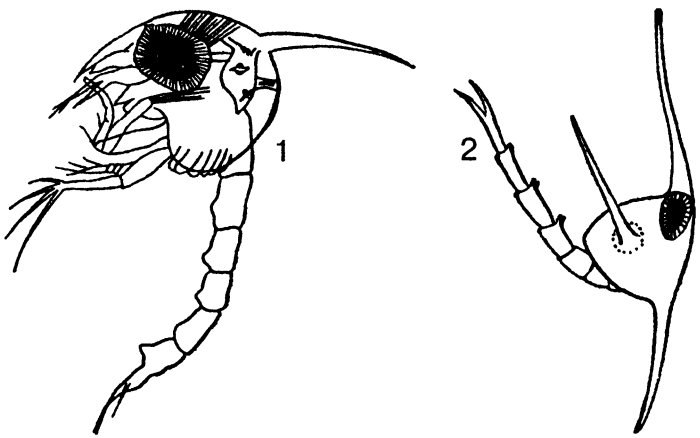
ОКРАШЕННЫЕ В «МОРСКИЕ ТОНА»

Другая группа приспособлений обеспечивает обитателям поверхности моря выживание при жестком ультрафиолетовом облучении. Прежде всего это различные пигменты, защищающие организмы от чрезмерного освещения. Обычно виды, обитающие в поверхностном слое воды, намного ярче и гуще окрашены, чем обитатели толщи воды. Именно интенсивно окрашенные существа остаются на поверхностной пленке круглые сутки, тогда как слабо окрашенные появляются здесь только в сумерки и ночью.

Окраска обитателей поверхности защищает их не только от солнечных лучей, но и от

крупных хищников — птиц, парящих над поверхностью океана, и водных охотников — различных рыб и крупных беспозвоночных. В процессе эволюции у поверхностных организмов выработалась покровительственная окраска, позволяющая им сливаться с окружающим фоном.

Среди жителей морской поверхности широко распространены животные с полностью прозрачным телом, что позволяет им слиться с фоном любого цвета, причем не только на поверхности, но и в толще воды. Стеклянными выглядят напоминающие пауков личинки **омаров** и **лангустов**, достигающие в длину нескольких сантиметров. Прозрачны и личинки многих других ракообразных. Выдают их только глаза, которые не способны были бы видеть, если бы не имели пигмента. Прозрачны и икринки рыб, плавающие у морской поверхности.



Личинки ракообразных: 1 — лангуста; 2 – краба

Другую, довольно распространенную разновидность покровительственной окраски представляют существа, окрашенные в «морские» тона — от синего до зеленого. Это веслоногие рачки понтеллиды, **креветки**, крабики, морские уточки. Оттенок этих животных зависит от цвета морской воды в данной точке и изменяется от синего до зеленого в соответствии с изменением цвета фона. Такая окраска рассчитана в основном на воздушных врагов, а есть ведь еще и водные хищники. Для защиты от них у сине-зеленых организмов припасены другие уловки. Например, **морская уточка** кажется снизу плавающим кусочком дерева, тем более, что она может прикрепиться к куску водоросли или к другому плавающему предмету. **Рачки понтеллиды**, хорошо заметные на серебристом водном «потолке», спасаются при помощи внезапных прыжков. При этом они выпрыгивают из воды на 15 сантиметров, за что их прозвали «летающими» рачками. Рачки прыгают и без видимой причины, но их прыжки резко учащаются, когда из глубины к ним кто-то приближается. Такие прыжки дезориентируют рыб, помогая рачкам сохранить жизнь.

Цвет фона, на котором воздушные или водные хищники разыскивают жителей поверхностной пленки, зависит от положения наблюдателя. Для водных хищников поверхность воды выглядит серебристо-белой, а для воздушных — синей различных оттенков. Поэтому многие обитатели поверхности имеют двойную

окраску: их верхняя сторона окрашена в цвет поверхности моря, а нижняя — в серебристый цвет. Такая окраска характерна для мелких рыбешек и для некоторых моллюсков, например для **глаукуса**. Его брюшная сторона, которой он «прилипает» к поверхности воды, — синяя, а спинная — серебристая.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что обитатели поверхности океана прекрасно приспособились к непростым условиям существования в поверхностной пленке. Особенности их строения и поведения — высокая плавучесть, вспомогательные поплавки, способность выносить яркий солнечный свет и ультрафиолетовые лучи, выпрыгивание из воды, покровительственная окраска и т.д. — имеют смысл только в области пленки поверхностного натяжения. Уже на расстоянии нескольких сантиметров от нее, в толще воды, они теряют свое приспособительное значение, что свидетельствует о том, что сообщество организмов, обитающих на поверхности океана, сложилось в процессе эволюции очень давно и приобрело всевозможные приспособления к соответствующим условиям существования.

СУХОПУТНЫЕ КРАБЫ

Наземные крабы представляют необычное биологическое явление. Все мы привыкли, что крабы — это морские обитатели, и трудно себе

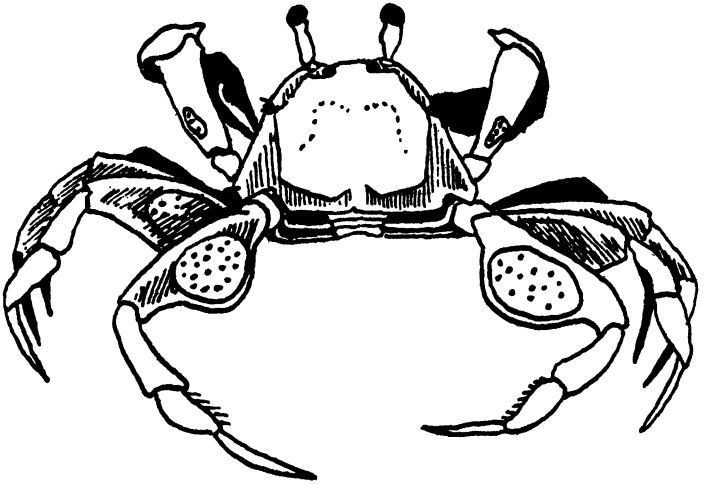
представить, что они могут жить на суше и тем более на деревьях. Начальная стадия завоевания суши — тропические пляжи, которые освоены крабами-привидениями и крабами-солдатами. Эти крабы обитают в норах на заливаемых приливами участках. Следующий шаг к выходу на сушу сделали **мангровые крабы**, живущие на корнях и ветках мангровых деревьев, в тропических дождевых лесах. Все эти крабы для размножения мигрируют к морю, однако затем уходят на многие километры от берега. Другой путь освоения континентов — приспособление к жизни в пресной воде. По рекам и ручьям крабы проникли далеко вглубь континентов, поднялись в горы (даже в Гималаи). Некоторые их виды приспособились жить в пазухах крупных листьев наземных растений, где скапливается дождевая вода.

Крабы для завоевания суши имели в 10 раз меньше времени, чем насекомые, однако успехи их в приспособлении к наземному существованию весьма значительны.

Тропические **земляные крабы** всю жизнь проводят на суше, обитая на голых пустынных участках, где над песками гордо высятся огромные кактусы. Этих крабов можно встретить на расстоянии нескольких километров от моря, где в поисках пищи они рыщут по прогалинам, заросшим колючим кустарником, и бесплодным саваннам. Питаются эти крабы листьями и другой зеленью. В пустынях Австралии за тысячи километров от моря обитает

краб, который использует ночную росу и носит молодь в плотно закрытом «кармане» на брюшке. Основная проблема для сухопутных крабов — борьба с высыханием. Эту задачу они решают несколькими способами. Во-первых, высыханию препятствуют плотные известковые покровы тела, во-вторых, крабы выходят на охоту только ночью или после сильных тропических ливней, в сухое время скрываясь в подземных норах. Кроме того, настоящие жабры у земляных крабов преобразуются в «легкое», дыхательная поверхность которого увлажняется благодаря наличию пучков щетинок, которые всасывают воду из песка. Норы крабов, вырытые в мягком грунте, образуют сложные лабиринты в несколько метров длиной. Часто один из выходов ведет к водоему, благодаря чему в пещерке краба поддерживается высокая влажность.

Крайне необычный орган дыхания образовался у наземных крабов **скопимера** и **дотилла**. Эти крабы живут у самой кромки воды, в отлив собирая пищу на оголившемся морском дне, а в прилив прячась в глубоких норах, где сохраняется воздух. Дышат они ногами. Бедра ходильных ног у этих крабов сильно расширены, а на их середине имеется «окошко», затянутое тонкой мембраной. У скопимеры такие окошки, шириной во весь членик, располагаются даже на передних клешнях. У дотиллы они меньшего размера, зато расположены также и на боковых сторонах панциря. Раньше



Краб скопимера

предполагали, что эти окошки служат органами слуха, однако оказалось, что это настоящие органы дыхания. Крабы с замазанными краской окошками начинают задыхаться и из последних сил пытаются содрать краску. Непосредственно под мембраной, внутри членика, располагается сложная система заполненных кровью канальцев. Проходящая через них венозная кровь соприкасается с «газовым окошком» и обогащается кислородом. Общая поверхность газообмена у этих крабов велика — до 200 квадратных миллиметров, то есть больше, чем у наземных крабов, дышащих легкими.

Крабы-привидения ведут ночной образ жизни, а днем спасаются от перегрева и высыхания в глубоких норах (глубиной до 1,8 метра у крупных особей) с закрывающимся входом.

Питаются они живыми рачками, моллюсками, растительной пищей (даже семенами) и разлагающимися остатками. По суше крабы-привидения передвигаются резкими перебежками со скоростью до 1,8 метра в секунду на песке и до 2,3 метра в секунду на твердой почве. Человека крабы не избегают и даже концентрируются в местах, где находят остатки его пищи (у купален, пляжных кафе и т.п.).

СУХОПУТНЫЕ, ДА НЕ СОВСЕМ

На островах и побережьях, где обитают сухопутные крабы, можно наблюдать удивительное явление: ночами по белизне береговой полосы, отливающей серебром в свете луны, сплошной массой сползают к воде маленькие существа. Непрерывным потоком текут они из зарослей кустарника к полосе прибоя, где исчезают, погрузившись в морскую пену. Такие массовые миграции **сухопутных крабов** объясняются очень просто. Дело в том, что эти животные хоть и приспособились к жизни на суше, но размножаются только в воде, как и их морские предки.

Взрослые самки, целый год прожившие на суше вдали от воды, отправляются к морю, неся на своих брюшных ножках икру. В воде из икры выходят микроскопические личинки, размером меньше булавочной головки. Много дней носятся эти прозрачные существа по воле

волн, размахивая своими похожими на перышки ножками и пожирая всех, кто уступает им по размерам. Более крупные и столь же прожорливые хищники тысячами уничтожают их самих. Одни личинки будут захвачены ядовитыми щупальцами коралловых полипов, другие проглочены маленькими рыбешками, третьи будут выброшены прибоем на берег и высохнут на горячем песке. Но некоторые уцелеют и превратятся в следующую личинку, имеющую совсем другой облик. Личинки второй стадии уже будут немного похожи на крабов, вернее это будет карикатура на краба — краб с хвостом и непропорционально огромными клешнями. Старшие личинки становятся каннибалами и активно пожирают своих собратьев, которые еще остались на первой стадии. Кроме того, эти обжоры поедают все, что попадается им на пути.

Так, активно питаясь, молодые крабики постепенно растут, время от времени сбрасывая ставшую тесной шкурку. Наконец, еще совсем маленькие, но уже настоящие крабы выходят на сушу. К новому образу жизни приходится привыкать постепенно. Сначала молодежь выползает на берег на короткое время и только ночью, не отходя далеко от воды. Море по-прежнему остается родным домом для них, и крабики бросаются к нему в случае опасности. Пройдет довольно длительный период времени, прежде чем подросшие крабы окончательно выйдут на сушу. Сплошной массой покидают

они побережье и отправляются в неизведанный, таинственный мир, где их ждут сотни врагов. Во время массовых миграций крабы погибают от засухи, падают в глубокие ямы, становятся добычей морских птиц, стаями собирающихся в этот период на побережье. Но больше всего крабы боятся солнца. Непрерывное пребывание на солнцепеке в течение 10 минут грозит им гибелью, поскольку под лучами тропического солнца панцирь может раскалиться настолько, что станет горячим на ощупь.

Хотя крабы тысячами погибают в пути, какая-то часть все же достигает цели. В тропическом лесу, в тени кустов, под корнями деревьев роют они свои глубокие норы, выскребая клешнями глину. Проходит период дождей, тропическое солнце высушивает землю и превращает ее в пыль. Растительность теряет свою сочность и увядает, только кактусы остаются зелеными и свежими. Для сухопутных крабов наступают черные дни. Они не выходят из своих нор даже на кормежку. Особенно нуждаются во влаге самки, потому что к этому времени они уже обременены икрой, большим комком висящей у них под брюшком. Пора отправляться к морю, но для этого надо дождаться дождя. И вот долгожданный ливень потоками разливается по земле. Со всех сторон выходят из своих нор крабы и, сбиваясь на ходу в огромные стада, пускаются в путь. Наиболее удачливым удастся добраться до моря и отложить икру. Круг замыкается!

Крайне хитроумное приспособление наблюдается у **крабов** из рода **сезарма**. Эти крабы живут в горах Ямайки, во влажных лесах, растущих на известковых породах там, где годовое количество осадков больше 2000 мм. Поселяются они в трещинах известняка, где температура ниже и более стабильна, а влажность выше и тоже более постоянна, чем в лесной подстилке. В этих благоприятных условиях живут и многие другие беспозвоночные, включая наземных улиток. Самки крабов «додумались» использовать их пустые раковины для вынашивания потомства. Своими перистыми щетинками, окаймляющими панцирь, крабы собирают воду в раковины, наполняя их на 5 мл. Самки постоянно сидят в раковинах, держа яйца на брюшных ножках. Когда вылупляются личинки, мамаши выпускают их поплавать внутри раковины. Подросшие крабики обычно через 2-3 месяца покидают материнские ракушки и расползаются.

Самая высокая плотность сухопутных крабов на земном шаре наблюдается на острове Рождества в Индийском океане, вблизи острова Ява. Наиболее распространен здесь **красный краб**. В полутемной глуши тропического леса, куда с трудом пробивается солнечный свет, вспыхивают солнечные искорки: это крабы, сплошь покрывающие землю и залезающие на корни могучих деревьев. Травы в лесу нет — ее поедают крабы. На острове у них практически нет врагов. В период размножения, когда крабы

Шествие красных крабов по тропическому лесу

устремляются к морю, земля бывает сплошь покрыта копошащейся красной массой. Крабами усеяны асфальтовые дороги и проселки, улицы поселков и ступени домов, пустыри и прибрежные скалы. На острове к красным крабам относятся очень бережно: даже водители стараются объезжать движущиеся потоки этих животных.

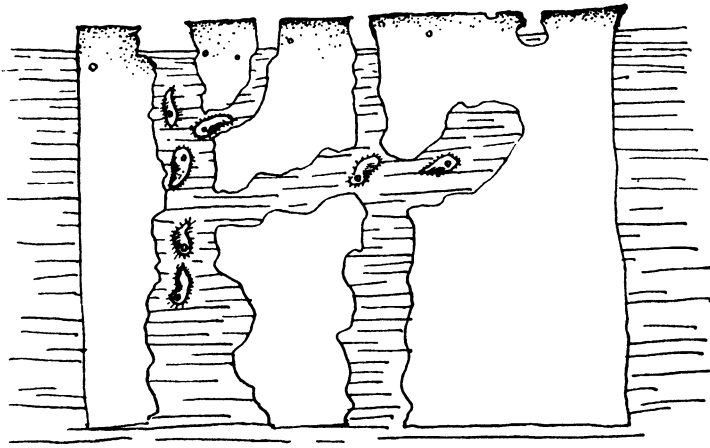
ЛЕДОВЫЕ ЗАТВОРНИКИ

Температура — один из важнейших факторов, от которых зависит видовой состав животных, их вертикальное и горизонтальное рас-

пределение в воде и на суше, направления суточных и сезонных миграций. С температурой связаны жизненные циклы организмов, их физиологическое состояние и даже размеры.

Благодаря тому, что содержание солей понижает температуру замерзания воды, в морях она может оставаться незамерзшей и при температуре ниже 0°С. На глубинах температура морской воды практически постоянна в течение всего года и составляет от 1,7°С до 2°С. Температура поверхностных океанских вод зависит от географического положения, сезона, характера течений и многих других факторов. В арктической и антарктической областях температура воды круглый год близка к 0°С, а ее сезонные колебания не превышают 2-3°С. В море жизнь возможна при температуре 3,3°С, а в материковых промерзающих водоемах даже 7,5°С.

В процессе формирования морского льда внутри замерзающей пресной воды образуется система каналов, заполненных соленой водой. В этих пространствах внутри льда развиваются разнообразные, динамичные и чрезвычайно продуктивные сообщества микробов. Большинство организмов концентрируется на границе льда и воды, где достигают более высокой численности, чем в планктоне. Здесь же обитает множество **инфузорий**, которые питаются этими микробами. При изучении фауны морского льда в районе Шпицбергена обнаружено 7 видов инфузорий, один из которых



Инфузории в каналах льда

встречается не только в Арктике, но и вблизи Антарктиды.

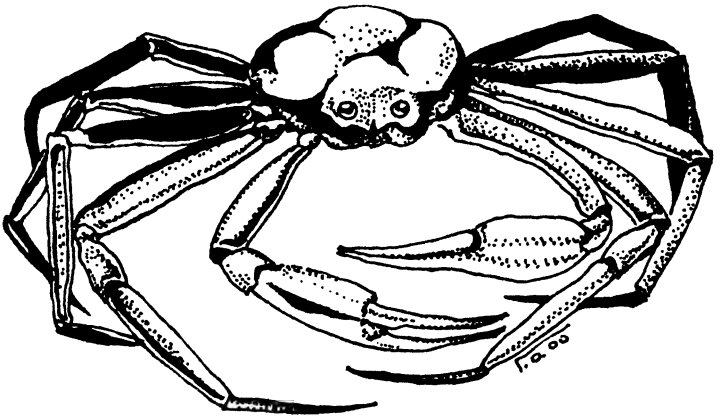
К таким достаточно стабильным условиям постоянного холода приспособились не только микробы и одноклеточные простейшие, но и более высокоорганизованные многоклеточные животные. Свободноживущий **червь теристус** — единственный вид круглых червей, постоянно связанный со льдом. Его ближайшие родственники обитают в толще морской воды или на дне и только случайно обнаруживаются во льдах. Обитатели льда обычны среди веслоногих ракообразных, населяющих арктические моря. Численность **веслоногих рачков** рода **тисбе** в ноздреватом нижнем слое льда возрастает с 6000 в феврале до 251 000 на кубический метр в мае. В это же время в толще воды численность рачков падает с 55 экземпляров на

кубический метр до нуля. Самки с яйцами начинают встречаться в марте, а личинки появляются в мае и держатся только во льду. После таяния льда рачки опускаются на дно и скрываются в водорослях. **Рачки циклопина** живут главным образом во льду, где численность их зимой и весной практически постоянна. Летом они также опускаются на дно.

Веслоногие антарктические **рачки дрейшериеллы** оказались также настоящим ледовым видом. Они попадают в воду только в том случае, если их ледяной дом тает летом, но вполне хорошо приспособлены и к жизни в толще воды. Дрейшериеллы свободно передвигаются среди кристаллов льда, причем нередко забираются в самую глубь ледяного слоя. Размножаются рачки тоже в толще льда, причем не зависимо от времени года. Постоянные условия среды позволяют им производить потомство круглый год. Питаются дрейшериеллы обитающими во льду диатомовыми водорослями.

ЛЮБИТЕЛИ ХОЛОДА

Среди жителей полярных морей есть существа не просто приспособившиеся к жизни при постоянно низких температурах, но и настоящие любители холода, не способные перенести потепление. К ним относится, например, **краб хионоцетес**, живущий при температуре не выше +5°С. Если посадить крабов в аквариум,



Краб хионоцетес

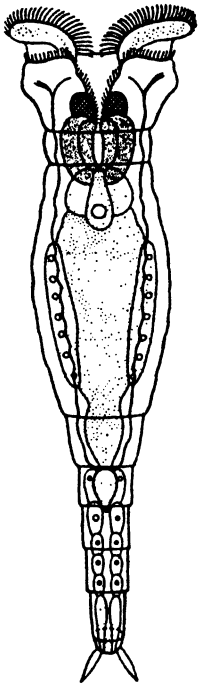
при повышении температуры у них сначала растет потребление кислорода (крабы начинают чаще дышать), но уже при +12°С оно начинает падать, а при +15—18°С животные погибают. При повышении температуры от 0°С до 6°С крабы начинают больше есть, а при потеплении выше +12°С питание прекращается. С подъемом температуры крабы становятся вялыми и мало активными, хотя скорость их движений возрастает — они как бы нервно дергают ножками.

В материковых водоемах высоких широт условия жизни еще более суровые — большую часть года они покрыты льдом. Озера на Шпицбергене, например, оттаивают всего на 1,5-2,5 месяца, а в Антарктике на земле Росса водоемы вскрываются лишь на несколько недель. Температура воды поверхностных слоев в этих водоемах даже летом не поднимается

выше 10°С. Однако это не означает, что в таких условиях никакие животные жить не могут. Хотя, конечно, население приполярных водоемов очень бедное. Так, в водоемах Новой Земли найдено не более 40 видов ракообразных, на Шпицбергене 10, а на Земле Франца Иосифа — всего два, тогда как в умеренных водоемах Европы обитают тысячи видов этих животных.

Однако самое страшное для обитателей приполярных луж и озер — это не столько постоянный холод, сколько резкие перепады температуры. Например, в течение суток почва в приморской антарктической каменистой пустыне часто испытывает перепад температур в 20°С и может ежесуточно замерзать и оттаивать. Тем не менее здесь встречаются 3 вида простейших — **жгутиконосец гетеромита** и **инфузории лептофаринкс** и **колпода**. Первые два вида при замерзании почвы превращаются в цисты, покрываясь плотными защитными оболочками, тогда как инфузория колпода переносит замораживание в обычном состоянии.

Очень многие организмы приспособились переносить гораздо более низкие температуры в состоянии так называемого анабиоза, когда все жизненные процессы практически останавливаются. Совершенно уникальным примером поразительной стойкости к перепадам температуры служат **коловратки** — мельчайшие черви, обитающие во влажных местах вне водоемов. Они выдерживают пребывание в



Коловратка

течение длительного времени даже в жидком гелии при температуре 270°С. В высушенном состоянии наземные коловратки могут выживать несколько месяцев и даже лет. Попав снова в воду, червячки «набухают», приобретают нормальный вид и оживают. Раньше такое оживление совершенно высохших существ воспринималось как чудо. В настоящее время доказано, что коловратки могут ожить после длительного пребывания в совершенно сухом воздухе или в вакууме, где нет не только воды, но и кислорода.

Такие уникальные возможности этих животных обусловлены их способностью впадать в состояние покоя с почти полной остановкой всех жизненных процессов. Планктонные морские коловратки не способны к анабиозу и погибают после высушивания или замораживания уже через 3 секунды.

ЖИВУЩИЕ В КИПЯТКЕ

Если бы можно было осушить океаны, перед нами предстала бы величественная картина: огромные горные хребты, перемежающиеся

узкими изрезанными впадинами или долинами, глубиной в несколько километров. Дно этих ущелий покрыто вулканами, из которых изливается горячая магма, насыщенная сероводородом, метаном и тяжелыми металлами. Подводные вулканы, называемые «черными курильщиками», возникают внезапно и живут

«Чёрные курильщики»

недолго — годы или самое большее десятилетия. Затем вулкан затухает, а где-то неподалеку зарождаются новые. Температура воды на свежих излияниях магмы составляет в среднем 388°С, а в отдельных черных курильщиках достигает 403°С. Вода вблизи вулканов почти пресная, очень кислая и насыщена сероводородом. Напор изливающейся лавы так силен, что «облака» бактерий, окисляющих сероводород, поднимаются на десятки метров над дном, создавая впечатление подводной метели.

Казалось бы, в таких условиях жизнь невозможна. Однако «черные курильщики» являются воистину глубоководными оазисами, богатство жизни вокруг которых несравнимо с другими участками дна на такой глубине. Эти оазисы существуют так же недолго, как и сам «курильщик» — пока из трещин земной коры изливается горячая лава.

Впервые открытые в 70-х годах XX века подводные вулканические оазисы поразили ученых богатством жизни. На фотографиях, сделанных подводными аппаратами, были запечатлены заросли белых трубок до 2,5 метров длиной с торчащими из них красными султанами щупалец. Оказалось, что эти гигантские трубки заселены огромными червями — **вестиментиферами**, ранее не известными ученым.

Внутри тела этих загадочных червей был обнаружен тяж губчатой ткани, занимающий большую часть туловища. Оказалось, что в этой ткани живут симбиотические бактерии,

Вестиментифера

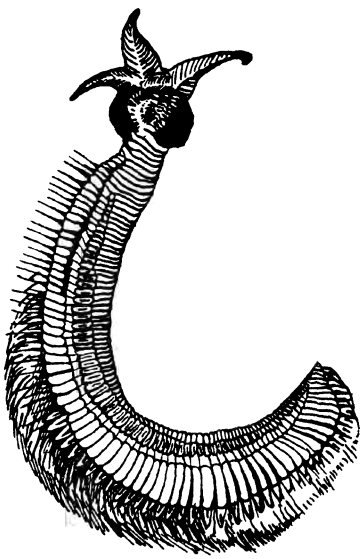
способные использовать ядовитый сероводород и метан в качестве источника пищи. Процесс получения органических веществ при окислении сероводорода и метана называется хемосинтезом и, в отличие от фотосинтеза, не требует наличия света.

Для нормальной жизнедеятельности своих симбионтов и получения от них пищи вестиментиферы нуждаются в высоких концентрациях сероводорода. Поэтому гигантские черви поселяются плотными колониями непосредственно в зоне выхода магмы в 1-1,5 метрах от жерла «курильщика». В местах массового поселения вестиментифер очень резко выражен перепад температур, заметный на глаз (из иллюминатора подводного аппарата) по характерному мерцанию воды, подобно воздуху над разогретым песком или асфальтом. Вестиментиферы способны выдерживать перепады температур до 60°С.

На трубках вестиментифер поселяются различные ракообразные, моллюски, многощетинковые черви и другие животные. Поскольку

трубки червей всегда покрыты «зарослями» бактерий, на них поселяются различные мелкие животные «соскабливатели», которые питаются этими бактериями. Сами вестиментиферы, несмотря на свои гигантские размеры и защитные трубки, тоже становятся жертвами крупных крабов, которые обкусывают их щупальца. У подножия поселения вестиментифер скапливаются крабы-мусорщики, брюхоногие моллюски и различные рыбы.

Помимо гигантских вестиментифер трубы «черных курильщиков» часто покрыты колониями мелких многощетинковых червей, обожающих жить там, где погорячее. Один из видов этих червей так и называется **помпейский червь,** напоминая о гибели города Помпеи при извержении вулкана Везувия. Помпейские черви строят тонкие кожистые трубки на стенках курильщиков, где температура извергающегося потока превышает 100°С. Ученые, погружавшиеся к «черным курильщикам» в подводных аппаратах, наблюдали, как помпейские черви пла-



Помпейский червь

вали около своих трубок, где температурный датчик показывал 105°С. Было трудно поверить, что животное, лишенное специального «защитного костюма», способно плавать в кипятке. Однако проведенные учеными эксперименты подтвердили уникальные способности помпейских червей. Измерения температуры в глубине трубок червей и около входа показали, что температура воды у наружного отверстия трубки составляет 20—24°С, а у хвоста червя в среднем 62—74°С, максимум 80°С. То есть разница температуры между головой и хвостом червя, длина которого 6—8 см, достигала 60°С. Кроме того, время от времени червь вылезает из трубки и плавает вокруг, удаляясь от «дома» на 1 метр. На таком расстоянии от вулкана температура воды понижается уже до 2°С. Такие же измерения провели в пустых трубках червей, но разницы между заселенными и пустыми трубками не оказалось. Таким образом, помпейские черви не имеют никаких приспособлений для регуляции температуры и способны окунаться и в кипяток, и в ледяную воду.

Такая фантастическая теплоустойчивость свойственна не только помпейским червям, но и живущим с ними в симбиозе нитчатым протобактериям, способным окислять сероводород, получая при этом органические вещества. Эти бактерии, словно шерстью, покрывают спинную сторону червя. Как и все обитатели глубоководных оазисов, помпейские черви питаются за счет своих симбионтов.

Около глубоководных горячих источников обитают креветки римикарис и хорокарис, образующие в таких местах многотысячные скопления, сквозь которые бывает не видно дна. Живут они только в «дымах» «черных курильщиков» или в горячих источниках. Креветки полностью лишены органов зрения, зато обладают особым органом чувств на спине. С помощью этого органа они воспринимают тепло и определяют выходы горячих струй, чтобы не удалиться далеко от источника и в то же время не свариться в кипятке. Креветки постоянно цепляются за поверхность дна усиками и когтистыми ногами. Если течение отрывает их, то они возвращаются в зону с нужной температурой и снова цепляются за мелкие неровности.

Креветки должны оставаться вблизи «дымов» «черных курильщиков» для поддержания своего «бактериального огорода». Челюстные ножки раков покрыты густым покровом щетинок, на которых и поселяются нитчатые бактерии-симбионты, которыми питаются креветки. Кроме того, бактерии заселяют внутренние боковые поверхности панциря, образуя хорошо различимый беловатый налет. На ротовых конечностях он напоминает иней, заметный даже невооруженным глазом. Бактерии имеют прикрепительные диски, чтобы их не смыло течением. Для жизнедеятельности бактерий необходима высокая концентрация сероводорода.

ОБИТАТЕЛИ МАНГРОВЫХ ЛЕСОВ

Мангровые леса — удивительное явление природы. Это заросли невысоких деревьев, растущих в приливно-отливной зоне моря. Корни-подпорки мангровых деревьев растут прямо от ветвей, помогая растениям выдержать натиск приливных волн. Мангровые деревья скорее похожи не на обычные деревья, а на многоногих пауков. Несмотря на то, что известные

Мангровый лес

в настоящее время более 30 видов мангровых деревьев относятся к разным семействам, всех их объединяет одна общая черта — способность переносить высокую концентрацию солей и низкое содержание кислорода в почве.

В отличие от кустарников, укрепляющих пляжи, мангровые заросли занимают такую зону побережья, где их корни постоянно погружены в морскую воду или периодически заливаются ею. Корни мангровых деревьев обладают способностью значительно опреснять впитываемую ими морскую воду, при этом избыток солей удаляется при помощи специальных желёз, образуя налет на поверхности листьев. Мангры способствуют накоплению ила, создавая тем самым более благоприятные для себя условия жизни. Однако непрерывное накопление ила приводит в то же время к недостатку кислорода в почве. Поскольку корни всех растений нуждаются в кислороде, у мангровых деревьев выработалось приспособление для усиления дыхания — воздушные, или ходульные, корни, непосредственно поглощающие воздух. Масса стволов и воздушных корней образует непроходимые зарóсли, которые укрепляют берег и препятствуют смыву почвы.

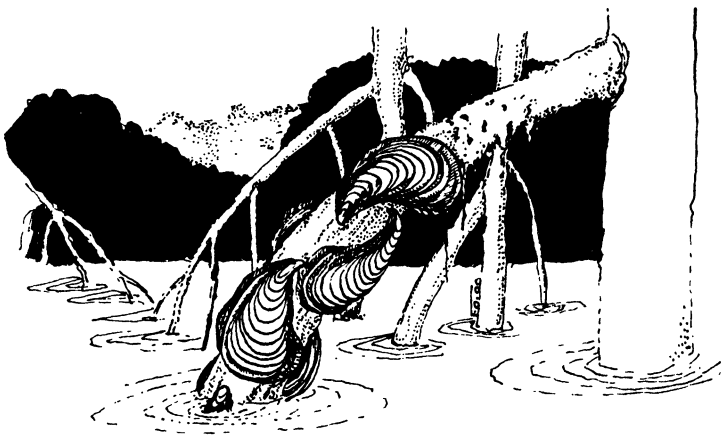
Мангровые леса распространены только в тропической зоне. Ширина полосы мангровых зарослей может быть различна: от нескольких метров до огромной зоны поперечником в 20—30 км, как в Малайзии, или 70—80 км, как, например, в Бангладеш.

В мангровых лесах образовались удивительные сообщества животных, которые сумели приспособиться к такому полуводному образу жизни. Наиболее богата здесь фауна прикрепленных организмов, использующих в качестве опоры стволы, корни и ветви деревьев. Вода, омывающая корни мангров, богата взвесью планктонных организмов, поэтому дефицита в пище обитатели мангровых зарослей не испытывают. С наибольшей остротой встает перед ними проблема пространства. Здесь используется каждый квадратный сантиметр поверхности стволов, ветвей и корней деревьев. Острая конкуренция за жизненное пространство определила строгую разграниченность территорий между обитателями мангров.

Внутри стволов мангровых деревьев поселяются гигантские **моллюски-древоточцы**, достигающие длины почти в 2 метра. На корнях-подпорках закрепляются **морские жёлуди — усоногие рачки**, живущие в домиках-раковинках, состоящих из нескольких пластинок. Рачок может раздвигать пластинки, закрывающие вход в домик, и в образовавшуюся щель просовывать грудные ножки, которые, покачиваясь, загоняют в раковинку воду с планктонными организмами. Поток воды обеспечивает дыхание и питание рачков.

В отлив обнажаются поселения моллюсков **литторина**, которые живут на корнях в тонкостенных раковинах, похожих на маленькие башенки. Оказываясь на воздухе, моллюски

втягиваются в раковину и закрывают устье кожистой пленкой, что предохраняет их от высыхания. Многочисленные брюхоногие улитки очень осторожно ползают по корням деревьев — падение в ил, лишенный кислорода, грозит им гибелью. В развилках корней-подпорок, отходящих непосредственно от ствола,



Моллюски митиластер
на корнях мангровых деревьев

образуют большие скопления двустворчатые моллюски **митиластер**, прикрепляющиеся к корням при помощи особых клейких нитей. Пищу митиластеры получают во время прилива, фильтруя морскую воду.

На основаниях стволов мангров, которые не осушаются во время отлива, живет несколько видов **устриц**. Моллюски прирастают одной створкой своей раковины к корням. У самого дна к корням мангров или к створкам устриц

прикрепляются известковые трубки сидячих многощетинковых червей. Обитающие в манграх многощетинковые черви, мелкие крабы и брюхоногие моллюски питаются главным образом разлагающимися растительными остатками (в основном листьями), которыми так богаты донные отложения.

Свободно свисающие в воду воздушные корни деревьев также имеют своих обитателей. На участках корней, находящихся в приповерхностном слое воды, растут нежные кустики **гидроидных полипов**. Каждая веточка такого кустика представляет собой колонию полипов, которые охотятся, расставив щупальца со стрекательными клетками.

Многие исконно морские существа приспособились к жизни в кронах мангровых деревьев. Так, африканские **древесные крабы** из рода **сезарма**, обитающие в мангровых лесах Кении, во время прилива питаются листьями на вершинах деревьев. Вечером крабы поднимаются в кроны, где обычно проводят 3 часа, и скребут клешнями нижнюю поверхность листьев. Некоторые крабы остаются ночевать на вершинах деревьев, но утром все спускаются вниз. Скапливающаяся в пазухах листьев вода используется крабами для пополнения потерь жидкости. Несмотря на обилие листьев на деревьях, каждый краб имеет свое место питания и ежедневно возвращается на свою ветку. Остальное время крабы проводят на воздушных корнях мангровых деревьев и никогда не

спускаются в воду или на илистое дно, даже при отливе. На корнях крабы, видимо, могут соскребать водоросли.

К полуводному образу жизни сумели приспособиться даже рыбы. **Илистые прыгуны** вылезают на корни мангровых деревьев и охотятся там за насекомыми. Как и все рыбы, прыгуны дышат жабрами, что оказывается возможным в насыщенном влагой воздухе мангровых лесов. Некоторые виды прыгунов настолько хорошо приспособились к жизни в воздушной среде, что погибают, если их погрузить в воду на полчаса или час.

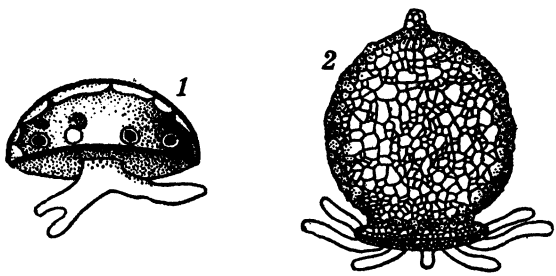
В последние десятилетия мангровым лесам в ряде областей Земли угрожает серьезная опасность. В большинстве стран, где распространены эти леса, население сосредоточено в прибрежных районах и использует мангровые деревья на топливо, для изготовления шпал и столбов. Смола деревьев идет на изготовление фанеры, а кора используется в производстве красителей. Мангровые леса истребляются, чтобы на их месте построить дома, дороги, порты. Так погибли мангры во Флориде. В Венесуэле на месте вырубленных мангровых лесов строят летние поселки на сваях. На побережье Сиамского залива в Таиланде и на побережье Сальвадора места, где раньше росли мангровые леса, превратились в солончаковые пустоши. Оставшееся без мангров побережье Бангладеш служит «воротами» для катастрофических наводнений.

ЖИВОТНЫЕ-АРХИТЕКТОРЫ

Простейшие — горообразователи
Создатели островов
Загадки коралловых рифов
Подводные каменщики
Что такое паутина?
Постройка ловчей сети
Паутина —это жизнь!
Шелковые капканы
Строители воздушных замков

ПРОСТЕЙШИЕ — ГОРООБРАЗОВАТЕЛИ

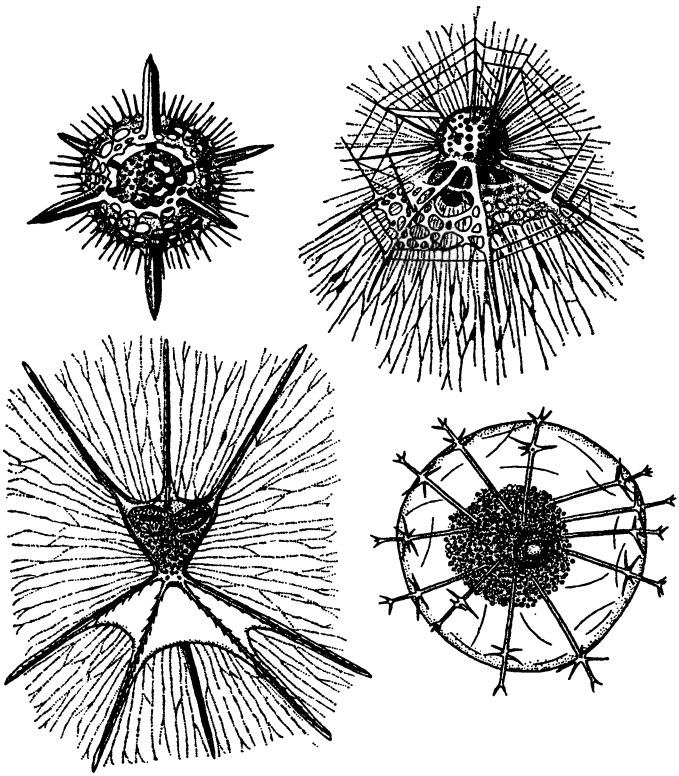
Трудно даже представить, что одноклеточные простейшие организмы, которых и разглядеть-то можно только под микроскопом, тоже являются строителями. Некоторые виды амеб защищают свое тело раковинкой из силикатных или известковых пластиночек, выделяемых цитоплазмой на поверхность клетки, то есть строят себе домики из веществ собственного тела. У пресноводной амёбы **арцеллы** раковинка имеет форму блюдечка, в центре которого расположено устье — отверстие, через которое наружу высовываются ложноножки животного. Одноклеточная **диффлюгия** использует для построения раковины микроскопические песчинки или обломки скелета диатомовых водорослей. За строительством домика диффлюгии можно проследить (конечно, только под микроскопом!) во время ее размножения. Перед делением клетка простейшего набирает много воды и далеко высовывается из устья раковинки. Видно, как диффлюгия собирает



1 — арцелла; 2 — диффлюгия

ложноножками «строительный материал». Твердые частицы собираются на поверхности цитоплазмы и склеиваются в раковинку для дочерней клетки при помощи особой застывающей жидкости, выделяемой животным.

Морские одноклеточные существа **радиолярии** создают ажурный скелет из солей кремния, поглощаемых из морской воды. Радиолярии — планктонные организмы, жизнь их протекает в состоянии парения в морской воде,



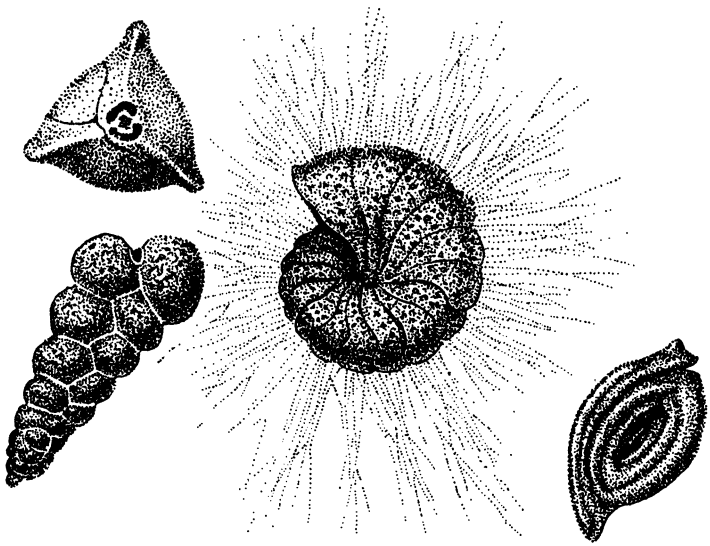
Радиолярии

чему способствуют их разветвленные скелеты. Разнообразие и сложность их форм потрясает. В строении скелета радиолярий сочетается легкость с прочностью, что достигается его ажурной структурой, увеличивающей поверхность. Радиолярии — одни из самых красивых и изящных организмов на Земле. Знаменитый немецкий зоолог и эволюционист XIX века Э. Геккель, бывший хорошим художником, посвятил этим существам большой раздел своего атласа рисунков, названного им «Красота форм в природе».

Скелеты отмерших радиолярий, оседая на дно, образуют осадочные горные породы — радиоляриты, к которым относятся, например, яшмы, опалы, халцедоны, кремнистые сланцы и глины. Целиком из скелетов этих простейших состоят яшмы Кавказа, кремнистые породы на Урале, Дальнем Востоке и в Средней Азии.

Большой сложности и разнообразия достигают скелеты других раковинных морских простейших — **фораминифер**. В морях и океанах фораминиферы распространены повсеместно. Их можно обнаружить во всех широтах и на всех глубинах, однако наибольшее разнообразие этих животных наблюдается в придонных слоях на глубинах до 200—300 м. Раковины одних фораминифер, как и у пресноводной диффлюгии, состоят из посторонних частиц — песчинок. Фораминиферы, обладающие такими раковинами, заглатывают песчинки, а затем

выделяют их на поверхность клетки, где они «приклеиваются» к наружному слою цитоплазмы. Другая, бóльшая часть этих простейших, обладает известковыми раковинами, построенными из собственных веществ фораминифер, которые способны концентрировать в клетке соли кальция, содержащиеся в морской воде, и выделять их потом наружу в виде скелета.



Фораминиферы

На дне морей и океанов из отмерших раковин **фораминифер** рода **глобигерина** образуется известняковый ил, который носит название голубого, или глобигеринового. В состав ила входят не только раковинки фораминифер, но и панцири одноклеточных жгутиконосцев. Такой ил покрывает площадь в 120 миллионов

квадратных километров, то есть примерно треть поверхности дна Мирового океана. Местами толщина ила достигает нескольких сотен метров. В толще ила идут химические процессы, которые превращают его в мел, известняк и другие осадочные породы.

До настоящего времени господствовало мнение, что мел целиком образован раковинками фораминифер. Однако на самом деле на 90—98% он состоит из известковых панцирей простейших **жгутиконосцев кокколитофорид**. Отдельный панцирь, или коккосфера, состоит из 10—20 соединенных вместе известковых щитков. Количество таких щитков в 1 кубическом сантиметре писчего мела исчисляется астрономическими цифрами — 10^{10}–10^{11}. Одна черта, проведенная школьным мелом на классной доске, содержит в себе остатки многих миллионов простейших.

За сотни миллионов лет в результате геологических процессов из отложений раковинок простейших образовалась монолитная горная порода — известняк. В результате поднятий участков морского дна горы известняка оказались на суше. Известняки — основная порода, из которой слагаются Альпы и Пиренеи, горы и нагорья Северной Африки. Пояс известняковых гор тянется от Гималаев в Среднюю Азию и на Кавказ. Из известняка состоит Ливийский массив, в котором древние египтяне добывали камень для строительства пирамид фараонов. Палаты и храмы Владимиро-Суздальской Руси,

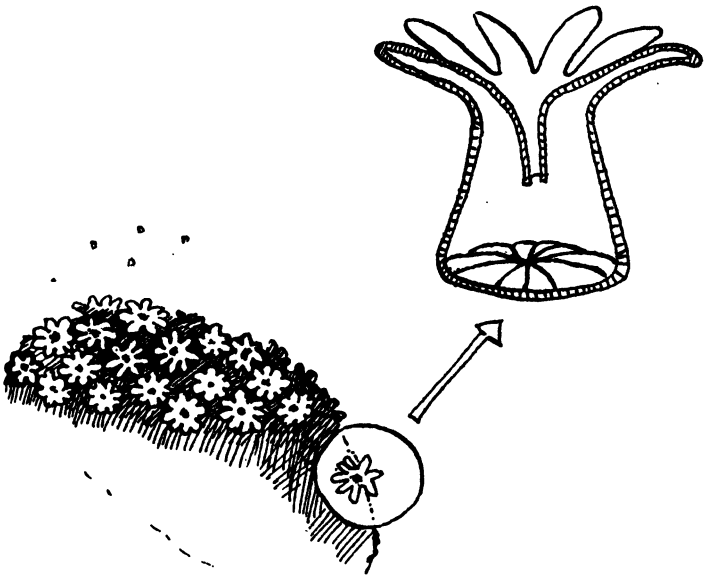
укрепления белокаменной Москвы тоже построены из таких известняков.

Установлено, что некоторые группы вымерших фораминифер связаны с нефтеносными пластами. По видовому составу остатков фораминифер, обнаруженных при бурении в осадочных породах, можно предсказать, имеется ли в данном месте нефть или нет.

СОЗДАТЕЛИ ОСТРОВОВ

Если некоторых морских простейших можно назвать настоящими горообразователями, создающими отложения, из которых в дальнейшем образуются материковые породы, то **кораллы** часто являются непосредственными «строителями» подводных горных хребтов и островов. Один средней величины коралловый остров сложен 500 кубическими километрами строительного материала, что в 15 000 раз больше объема самой крупной из египетских пирамид.

Трудно представить, что создателями островов могут стать крохотные прозрачные существа — родственники медуз и пресноводной гидры. Внешне тело **кораллового полипа** напоминает мешочек, слегка перетянутый «у горла», с венцом щупалец наверху. Эти мягкие беззащитные существа, живущие большими колониями, окружают себя мощным известковым скелетом, который имеет пористое



Строение кораллов

строение, так как пронизан тонкими трубочками-ходами, в которых жили раньше или живут сейчас сами полипы.

Исходные материалы (в основном известь), необходимые для построек, полипы добывают из морской воды. Тело одного полипа не превышает сантиметра в длину, однако миллионы полипов в колонии образуют огромные известковые массы. Встречаются отдельные колонии кораллов, ветви которых имеют двухметровую толщину и высоту свыше четырех метров.

Скелет живых кораллов поражает своими красками. Им свойственны нежные оттенки розового, голубого, пурпурного или золотистого цвета. Освещенные яркими лучами солнца,

пронизывающими толщу воды, эти подводные «леса» блещут всеми цветами радуги, отсвечивают металлическими красками, переливаются драгоценными камнями. Очень красив и мертвый коралл — его известковый скелет становится снежно-белым.

Коралловые колонии непрерывно тянутся вверх к поверхности океана, к свету. Скорость роста зависит не только от вида кораллов, но и от внешних условий. С возрастом и увеличением размеров колонии скорость ее роста значительно снижается. Максимальный годовой прирост веточек кораллов — 25 см, а в среднем не более 5—10 см в год у ветвистых форм и 1-2 см в год у массивных колоний. Зато массивные, медленно растущие виды, например **коралл фавия**, более агрессивны в борьбе за пространство и живут дольше ветвистых кораллов. Поэтому их значение в построении рифа в целом больше.

Необходимость света для жизни кораллов обусловлена тем, что главную роль в их питании и скорости накопления ими извести для скелета играют симбиотические **водоросли зооксантеллы**. Именно возникновение симбиоза кораллов и зооксантелл привело к возникновению рифов. Скорость выделения кораллами извести при наличии этих водорослей возрастает в десятки раз. Зооксантеллы живут в тканях коралловых полипов и в процессе фотосинтеза получают органические вещества, которые достаются полипам, в значительной

степени обеспечивая их питание. Подсчитано, что путем фотосинтеза, за счет симбиоза с зооксантеллами, кораллы получают 90% питательных веществ и лишь 10% за счет собственного хищнического питания. Это позволяет рифам успешно развиваться в бедных органическими веществами тропических водах.

Основное значение питания кораллов другими животными (хищничества) состоит в получении некоторых жизненно необходимых веществ, прежде всего фосфора. В то же время зооксантеллы при фотосинтезе используют выделяемый полипами углекислый газ и усваивают различные вещества, получаемые кораллами путем хищничества.

Благодаря деятельности полипов образовалось немало коралловых островов. Вот как это происходит. Поселившаяся на отмели колония полипов начинает строить свой скелет. С годами все выше и выше поднимается известковый слой, возникает коралловый риф. У поверхности воды риф начинает разрушаться от ударов волн. Его обломки падают вниз, заполняя пустоты между кораллами. Но колония продолжает расти, новые полипы поселяются на упавших вниз известковых глыбах. Проходят тысячелетия, и образуется огромный известковый массив, который в результате поднятия земной коры может превратиться в остров. Таким образом, коралловые «постройки» возникают в результате бесконечных процессов созидания и разрушения.

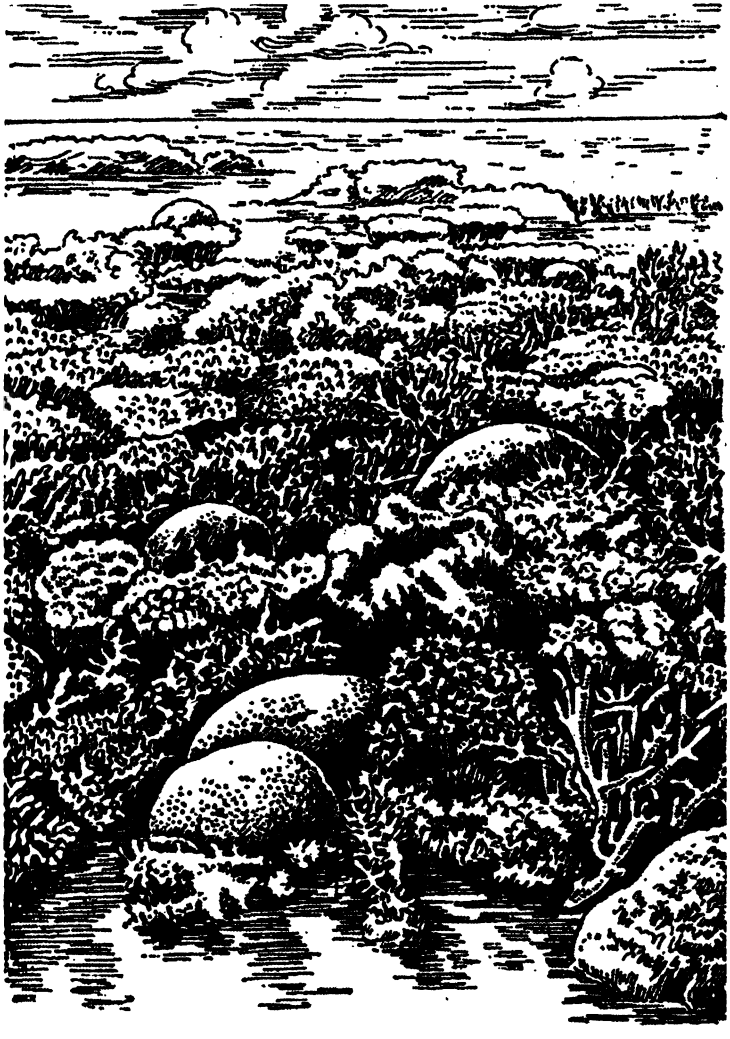
Кораллы — не единственные рифостроители в современных морях. Наряду с ними, важнейшую роль в построении рифа и заполнения его рыхлым материалом играют **известковые водоросли**, которые не только конструируют каркас рифа, но и цементируют обломочный материал. Наиболее быстро водоросли нарастают с внешней стороны рифа, где бушует мощный прибой. Здесь они образуют настоящий водорослевый вал, во время отлива выступающий над поверхностью воды.

ЗАГАДКИ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ

Слово «риф» впервые употребил мореплаватель Кук, обозначив им опасные для кораблей мели у восточного побережья Австралии. Во время первого кругосветного путешествия его фрегат «Индевор» в 1770 году наскочил на риф. Только полностью разгрузив корабль, удалось снять его со скалы и отвести в устье реки. Во время ремонта Кук обнаружил, что самая большая пробоина в корпусе судна наглухо закупорена большим коралловым обломком. Это и спасло корабль.

Коралловый риф служит местом обитания многих морских животных и растений. Здесь поселяются разнообразные водоросли, моллюски, черви, ракообразные, иглокожие. В зарослях коралловых рифов плавают ярко окрашенные коралловые рыбы. У некоторых рыб,

обитающих среди кораллов, челюсти напоминают клещи. С их помощью рыбы откусывают кусочки коралловых веточек. Живых полипов



Коралловый риф

они переваривают, а известковые остатки выделяют в виде кораллового песка. Некоторые моллюски и сверлящие губки пронизывают толщу кораллов, делают в них многочисленные ходы и полости. Эти пустоты используют, продолжая разрушение, водоросли, черви, иглокожие и многие другие животные. Завершают дело прибои и штормы. Они легко превращают обломки известняка в песок и ил, заполняющий все углубления рифа.

Общая площадь всех коралловых сооружений в Мировом океане превышает 27 миллионов квадратных километров. Многообразные постройки коралловых полипов можно разделить на несколько основных типов. Это береговые рифы, расположенные непосредственно по берегам островов или материков, барьерные рифы, отстоящие от берега на некоторое расстояние, атоллы — кольцеобразные коралловые острова и коралловые банки — густые коралловые поселения на отмелях. Барьерный риф окаймляет берега островов и материков, защищая их от свирепых волн океана. Хорошо известен Большой Барьерный риф у восточных и северо-восточных берегов Австралии — лабиринт больших и малых рифов, разделенных мелководьем. Его длина свыше 2000 км, ширина — от 2 на севере до 150 км на юге. Между барьерным рифом и сушей всегда есть пролив. С исчезновением пролива барьерный риф превращается в береговой — самое простое из коралловых сооружений.

Наибольший интерес у мореплавателей и исследователей морей всегда вызывали атоллы. Это совершенно неповторимое явление природы. Атолл бывает сплошным или прерывистым, в виде экзотического ожерелья, с пологими или крутыми склонами. Кольцо коралловой суши снаружи окружено значительными глубинами, а внутри заключает мелководное пространство — зеленовато-лазурную лагуну в венце пальм и белого кораллового песка. Есть небольшие атоллы, есть и огромные. У берегов Новой Гвинеи раскинулся атолл Люсансен, площадь которого превышает Азовское море.

Выдвигались различные теории, объясняющие происхождение кольцевидной формы атоллов. Согласно теории, выдвинутой Чарльзом Дарвином, первой стадией образования атолла является окаймляющий береговой риф. В тех случаях, когда остров поднимается над поверхностью моря, риф так и остается береговым; когда же морское дно опускается и остров погружается в воду, остается кольцевой риф. На месте погрузившегося острова в центре кольца остается свободная от кораллов лагуна — озеро, заполненное морской водой. Дальнейшее нарастание рифа идет в основном

Схема образования атолла на месте острова

по периферии, куда поступает больше чистой воды, богатой кислородом и пищей.

Сейчас известно, что образование атоллов, то есть кольцевых рифов, не обязательно происходит в результате погружения центральной части острова. Сплошной коралловый риф в любом случае постепенно преобразуется в кольцевой, потому что кораллам в центральной части рифа не хватает пищи, они постепенно отмирают и разрушаются, т.к. здесь накапливается углекислота — продукт дыхания полипов, которая и растворяет известняк. Риф, как уже было сказано, нарастает только с наружной стороны, поэтому и образуется в результате кольцо, окружающее лагуну. Иногда она полностью отделена кольцевым рифом от океана, а иногда соединена с ним широким проливом, достаточным для прохода шлюпок и даже больших кораблей.

Коралловые рифы существовали начиная с древнейших геологических эпох, но состав животных-рифообразователей менялся. Ученым уже известно более 5000 видов ископаемых кораллов. Остатки скелета кораллов найдены на Урале в отложениях возрастом около ста миллионов лет и в Подмосковье (старше 300 миллионов лет).

Интересно, что, изучая строение ископаемых кораллов, можно подсчитать число дней в году в различные геологические эпохи. Дело в том, что стенки известковых трубочек, образующих скелет колонии кораллов, нарастали слоя-

ми: их рост шел только днем и строго подчинялся лунным, то есть приливным и отливным циклам. Кроме того, различаются и годовые кольца нарастания. Темные полосы соответствуют зимнему сезону, светлые — летнему. Ширина полос зависит от суточных изменений освещенности и температуры воды. Изучая и анализируя характер прироста трубочек с помощью тончайших спилов (подобно годичным кольцам на пнях деревьев), ученые подсчитали, что около 400 миллионов лет назад календарный год, равный периоду обращения Земли вокруг Солнца, длился около 400 дней, а на 150 миллионов лет позже — уже 390. Видимо, из-за приливных волн уменьшается скорость вращения Земли вокруг своей оси и, следовательно, происходит увеличение продолжительности суток. Так, 380 миллионов лет назад сутки были равны всего 21 часу 42 минутам.

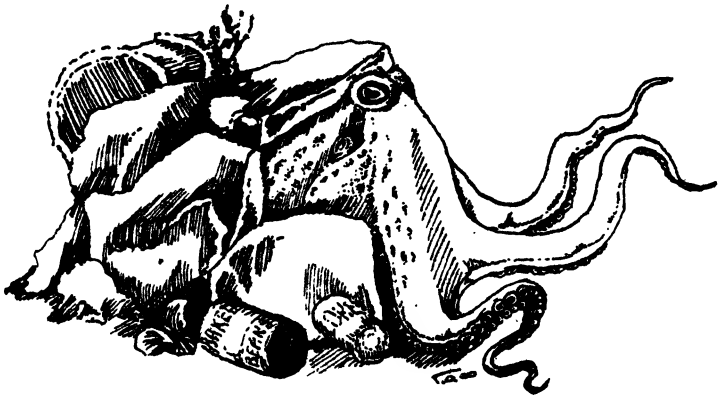
Кораллы лучше других окаменелостей служат показателями возраста осадочных пород. По хорошо сохранившимся ископаемым остаткам выяснено, какие виды кораллов свойственны различным геологическим эпохам. В дальнейшем, сопоставляя наборы видов кораллов в отложениях разных мест, можно довольно точно определять время их образования. Многие кораллы связаны с отложениями определенных горных пород, в частности каменного угля. Обнаружение таких кораллов является указателем наличия в этом месте данного полезного ископаемого. Так нашли уголь в Донецком бассейне.

Строительный камень, содержащий остатки кораллов, успешно применяется как декоративный материал для внутренней и внешней отделки зданий. На его отполированной поверхности кораллы образуют затейливый узор, иногда содержащий прослойки разных минералов. Заключенные в камне окаменелости придают ему волнистую структуру. Такое строение имеет мрамор из месторождений под Нижним Тагилом на Урале.

ПОДВОДНЫЕ КАМЕНЩИКИ

Необычайный подводный город в Средиземном море был открыт известным французским исследователем морских глубин Ж.-И. Кусто. На ровной поверхности дна он обнаружил множество удивительных сооружений: плоский камень около полуметра шириной одной стороной опирался на грунт, а другой на камень поменьше, образуя косую крышу. Под этим навесом в мягком грунте было небольшое углубление, а перед входом валик из глиняных черепков, раковин, панцирей крабов и всякого другого мусора. Когда исследователь приблизился к постройке, из нее высунулась длинная «рука» и придвинула барьер ко входу — «дверь» закрылась. Строителями и жильцами этих необычных сооружений оказались **осьминоги**.

Осьминоги, или **спруты**, которых можно назвать наиболее замечательными обитателями



Осьминог в собственном домике

морских глубин, относятся к головоногим моллюскам. По своему умственному развитию головоногие весьма близко подошли к млекопитающим. Утратив раковину, которая характерна для их ближайших родственников — ракушек и улиток, они оказались абсолютно беспомощными и беззащитными, но возместили эту потерю развитием мозга. Поведение их удивительно во всех отношениях, в том числе поражает и их строительная деятельность.

Каждый осьминог занимает определенный участок дна. Во время шторма животные могут уходить на глубину, а затем неизменно возвращаются на свои территории. Часто они поселяются в каких-либо естественных убежищах — гротах, расщелинах подводных скал, нишах под камнями, но если таких не находится, сами выкапывают себе норы или строят настоящие замки. Их архитектурные способности

непревзойденны. Они стаскивают в кучу камни, раковины и панцири съеденных крабов, а сверху делают в куче кратер, в котором и устраиваются. Часто при этом они делают еще и крышу из плоского камня.

Предпринимая вылазки из своего дома, осьминог не бросает камень-крышку, а носит его перед собой, как щит. При тревоге он прикрывается этим щитом с той стороны, откуда грозит опасность. Отступая, осьминог пятится в свой дом, закрываясь каменным щитом.

По мере освоения океанов и роста численности людей на планете количество посторонних предметов на морском дне постоянно увеличивается. Осьминоги сумели приспособить для жизни даже эти человеческие отбросы. Они очень любят посуду, которую иногда можно найти на дне моря, и обязательно поселяются там. Находили осьминогов, живущих в старых кастрюлях, автомобильных покрышках, ящиках от бутылок, да и в самих бутылках, в которых скрывались совсем крохотные осьминожики.

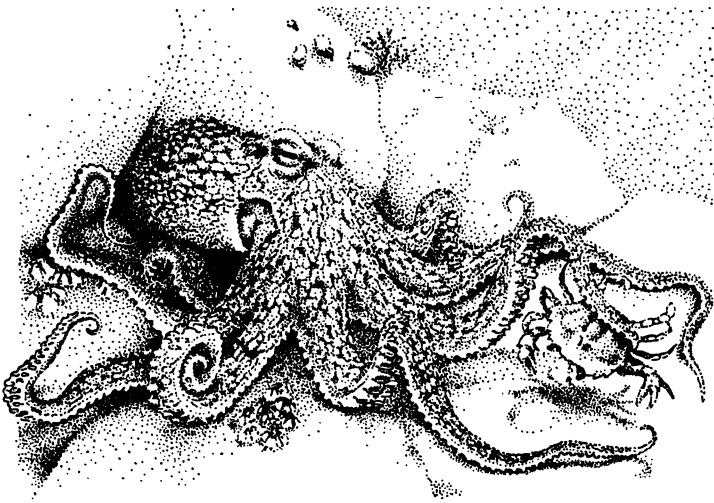
Немецкий ученый Кольман, в конце XIX века наблюдавший поведение осьминога в Неаполитанском аквариуме, назвал его деятельность градостроительством. Один из живших в аквариуме осьминогов перетаскивал камни и складывал их в кучу. При этом маленькие камни он обхватывал щупальцами, плотно прижимая их к себе, затем двумя другими «руками» подтягивал тело назад вместе с ношей. С боль-

шими камнями осьминог обращался иначе: брал за самую узкую часть, прижимал ко рту, подсовывал под камень тело, будто взваливал груз на плечи и, балансируя, передвигался к гнезду также с помощью двух щупалец.

В природе осьминоги занимаются строительством обычно по ночам. До полуночи они не предпринимают вылазок, а потом отправляются на поиски камней. У восточных берегов Австралии осьминоги, используя для строительства раковины моллюсков, причиняют ущерб колониям устриц. Ползая по их колониям, спруты присасываются щупальцами к створкам раковин и легко отрывают их от грунта. Затем осьминоги складывают раковины в большие кучи с углублением сверху, где и прячутся по окончании работы. Понятно, что большинство устриц гибнет от такого обхождения.

В убежищах осьминоги чувствуют себя в безопасности. Потревоженные, они веером раскрывают щупальца и полностью перекрывают ими вход. Выгнать их из убежища очень трудно. Удается это только в том случае, если жилище имеет два выхода. Интересно наблюдать, как осьминоги возвращаются домой. Сначала они для проверки запускают туда пару щупалец, затем начинают очищать свое жилище, выбрасывая оттуда щупальцами разный мусор, камни, обрывки водорослей.

Убежища осьминогов не только обеспечивают им покой и безопасность, но служат еще и укрытием-засадой во время охоты. Придонные



Осьминог и краб

осьминоги по характеру питания относятся к хищникам подстерегающего типа. Притаившись в своем убежище, они терпеливо подкарауливают проплывающих мимо рыб, крабов, омаров, лангустов и стремительно бросаются на них, обхватывая своими длинными «руками». Излюбленной пищей **обыкновенных осьминогов**, обитающих в дальневосточных морях у берегов России, являются **камчатские крабы**. Поймав краба, осьминог несет его, зажав щупальцами, как руками, в свое убежище. Иногда один осьминог тащит сразу несколько крабов. Несмотря на то что ширина панциря среднего камчатского краба составляет около 16 сантиметров, размах его ног почти достигает 1 метра, а вес превышает 2 килограмма, такая добыча вполне доступна осьминогу. Крупные

особи обыкновенного спрута имеют массу до 50 килограммов, при этом длина каждого щупальца около 2 метров. Размах щупальцев самых крупных из известных осьминогов достигает 5 метров, а масса — 70—80 килограммов.

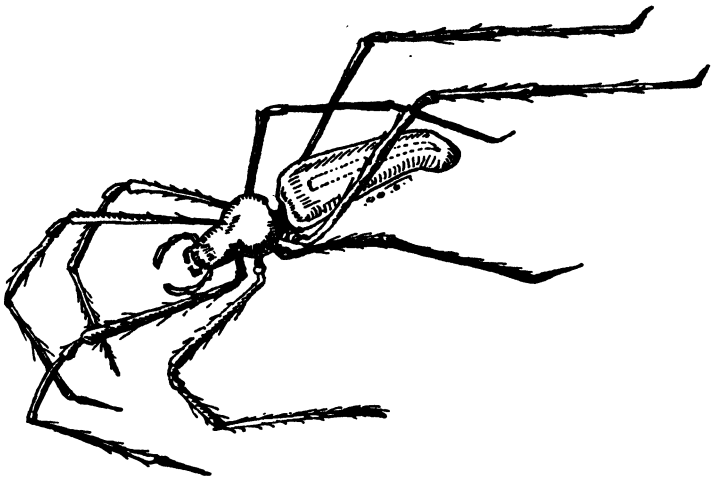
Для захвата добычи головоногие используют щупальца и «руки» с присосками. «Щупальца и руки» — это не оговорка, действительно все конечности можно разделить на две группы по их способу работы. Как правило, «руки» и собственно щупальца хорошо различаются по своим размерам и вооруженности. У многих головоногих присоски на щупальцах преобразуются в крючки. Основная функция щупалец хватательная, а «рук» — удержание уже схваченной добычи. Внутренняя, обращенная к ротовому отверстию сторона рук покрыта присосками. Начиная от основания руки, присоски постепенно увеличиваются, самые крупные из них занимают среднюю часть, а дальше, к концу «руки», опять уменьшаются. На щупальцах присоски в среднем крупнее, а сила их удивительна: присоска диаметром 3 сантиметра удерживает 2,5-3,5 килограмма. Это очень много, тем более что присосок у осьминога сотни.

Для определения силы присосок осьминога были проведены очень остроумные опыты. Животным, содержавшимся в аквариуме, бросали краба, привязанного к динамометру. Спрут мгновенно хватал краба «руками» и спешил скрыться с ним в убежище, но привязь

не давала ему сделать это. Тогда осьминог прочно присасывался к крабу и начинал с силой тянуть его на себя. При этом он держал краба тремя «руками», а остальными присасывался к дну аквариума. Животные весом около 1 килограмма и более могли поднимать 18 килограммов. Не удивительно, что при строительстве жилища осьминоги способны перетаскивать камни, вес которых в 5—10 раз превышает их собственный.

ЧТО ТАКОЕ ПАУТИНА?

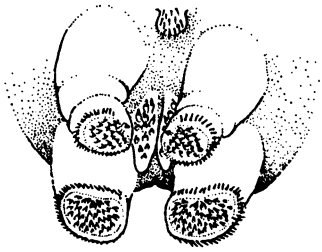
Обычно паутина вызывает у людей неприятные ощущения: налипает на лицо в лесу, служит показателем запустения жилища. Однако народы, близкие к природе, используют паутину в своих целях. На Мадагаскаре, например, женщины специально приносят из леса **пауков нефила**, которые плетут очень прочные паутинные сети. Паука зажимают в специальном приспособлении и, раздражая его паутинные бородавки, вытягивают из них длинную нить. После этой процедуры паука относят в лес на прежнее место и через некоторое время опять используют его для получения нитей. Из этих нитей получается легкая красивая ткань золотистого цвета, одежда из которой не рвется многие годы. В Европе в XVIII—XIX веках из паучьего шелка изготавливали дамские чулки и перчатки.



Паук нефила

Ткань из шелка пауков много прочнее, чем натуральный шелк, получаемый из коконов гусениц тутового шелкопряда. Нагрузка разрыва для паутины составляет от 40 до 261 килограмма на 1 квадратный миллиметр сечения нити (у пауков-крестовиков), тогда как для гусеничного шелка — только 33—43 килограмма на 1 квадратный миллиметр. Самое удивительное, что паутина оказывается прочнее и эластичнее, чем стальная проволока той же толщины.

На брюшке паука расположены видоизмененные брюшные ножки, которые превратились в паутинные бородавки, хорошо заметные у крупных пауков даже невооруженным глазом. На поверхности паутинных бородавок открывается более 500 трубочек (видоизмененных волосков) и около 20 паутинных конусов,



Паутинные бородавки

соединенных протоками с паутинными железами. Всего у нашего обычного **паука-крестовика** различают до 6 типов паутинных желез, одни из которых выделяют тонкую паутину через трубочки, а другие — толстую паутину через конусы. Иные железы, которые есть только у самок, выделяют паутину, которая идет на яйцевые коконы.

Очень важно, что паутинные бородавки сохранили подвижность, которой обладали брюшные ножки предков пауков. Это обеспечивает маневренность при изготовлении паутины. Подвижно и само брюшко пауков, которое соединяется с головогрудью тонким стебельком. Вращая и двигая брюшком в разных плоскостях, паук может плести разнообразные «узоры». На конечностях головогруди у пауков появились гребенчатые коготки, ряды щетинок для расчесывания паутины. Сами конечности весьма подвижны и хорошо приспособлены для прядения. Путем сведения и разведения одновременно работающих бородавок паук плетет очень сложные по структуре нити. Например, одна «нить» в паутине обыкновенного паука-крестовика на самом деле состоит из 200 отдельных волокон. Хорошо известно, что многожильный провод намного прочнее одножильного той же толщины, что во многом объясняет

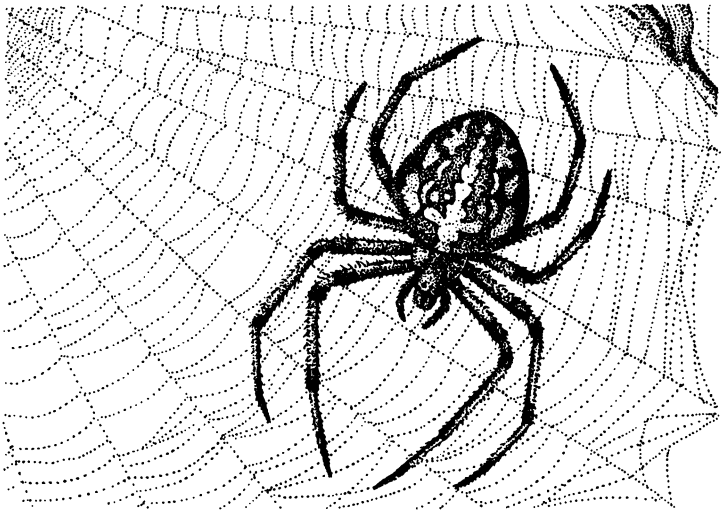
феноменальную прочность паутины. Однако это еще не объясняет, каким образом такая нить удерживает попавшуюся в сеть добычу.

Оказывается, разные пауки решают эту задачу разными способами. Одни, в том числе известный крестовик, смазывают паутину особым клеем, который на паутинных нитях собирается в капельки. На больших колесовидных сетях крестовиков можно разглядеть, что такими капельками покрыта только ловчая спиральная нить, тогда как опорные радиальные нити остаются сухими и нелипкими. По ним-то и передвигается сам паук-хозяин, чтобы не попасть в собственную ловушку.

Другие пауки при помощи специального приспособления начесывают из тончайших паутинных волокон, диаметром в стотысячные доли миллиметра, шелковую вату, которую наносят между двумя паутинными нитями. Насекомое, попавшее в сеть из таких нитей, запутывается в вате, волокна которой цепляются за волоски и щетинки на теле добычи.

ПОСТРОЙКА ЛОВЧЕЙ СЕТИ

В саду или возле дома ранним летним утром можно наблюдать, как крестовик плетет свою колесовидную ловчую сеть. Строительство начинается с постройки основы, или каркаса сети, для чего сначала нужно «навести мост» между двумя опорами. Придерживая



Паук-крестовик

выделяемую нить задней ногой, паук бежит вверх по ветке или стене дома. Если на пути оказывается непреодолимое препятствие, паук выделяет немного паутины, разведя паутинные бородавки так, чтобы из пучка нитей получился парус. Затем паутинные бородавки сводятся, пучок скручивается в прочную нить, которая благодаря парусу на конце подхватывается малейшим дуновением ветерка. Если пауку повезет, нить с первого раза может оказаться заброшенной в подходящее место, если же выйдет промашка, паук выбирает нить и съедает ее, чтобы не пропадал зря драгоценный белок, из которого состоит паутина.

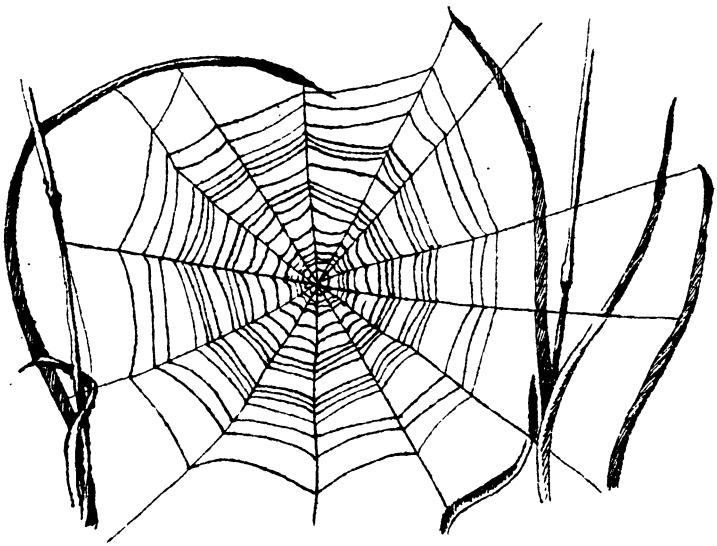
Таким путем крестовик закрепляет горизонтальную опорную нить. Дальше происходит

неожиданное: паук растворяет кусочек нити, выпуская на нее капельку пищеварительного секрета, а концы крепко захватывает передними и задними ногами. Продвигаясь по нити в одну сторону, крестовик сматывает и съедает передний кусок нити, а сзади выделяет новую, более длинную паутину. Новая нить оказывается длиннее старой, поэтому провисает между опорами. Паук возвращается к середине и резко падает вниз, выделяя новую нить. Получается Y-образная фигура, три луча которой становятся радиусами будущей сети. Дальше работа идет быстро: добавляются новые радиусы, сходящиеся в центре, на концах скрепленные угловатыми дугами.

Теперь паук начинает монтаж центра сети: для этого сначала вокруг центральной точки, где сходятся радиусы, проводит несколько сухих нитей, затем прокладывается широкая вспомогательная спираль, которая ложится на радиусы в 3-4 оборота. Вспомогательная спираль — временное образование. Она служит как бы «лесами» при постройке ловчих нитей. Сама ловчая нить натягивается от периферии к центру. Если основа неправильной формы, то иногда паук начинает с того, что выравнивает углы, и только потом начинает плетение ловчей спирали по всему кругу. Один и тот же крестовик может в разных случаях плести спираль то по часовой, то против часовой стрелки. Спиральная нить уже покрывается липким секретом. Этот секрет не

засыхает на воздухе, а собирается в мелкие клейкие капельки, покрывающие нить.

Техника плетения ловчей спирали очень интересна. Закрепив липкую нить на радиусе, паук, оттягивая ее задней лапкой, начинает двигаться по радиусу к центру, пока не достиг-



Ловчая сеть крестовика

нет вспомогательной спирали. По ней он добирается до следующего радиуса и по нему возвращается на исходное расстояние от центра. Все это время он непрерывно ножкой ощупывает радиальную нить. Когда вытянутая нога коснется предыдущего завитка спирали, паук останавливается, подтягивает задней ногой ловчую липкую нить к радиусу, загибает брюшко и касается паутинными бородавками места со-

прикосновения ловчей нити с радиусом. При этом выделяется капелька жидкой паутины и тотчас склеивает обе нити. Далее процесс повторяется снова, в результате ловчая спираль, переходя через радиусы, образует непрерывные линии. По мере использования вспомогательной спирали паук сам обрывает ее ножками и съедает. Маленькие обрывки ее бывают заметны на радиальных нитях. Спиральная нить паутины не одиночная, а двойная. Когда паук, начав свою работу с периферии постройки, доведет спиральную нить до центра, он снова поворачивает назад и по той же спирали прокладывает еще одну нить, утолщая спираль. По приблизительным подсчетам, на сеть, имеющую в поперечнике 18 сантиметров и состоящую из 20 радиусов и 24 рядов спиральной нити, нужно 18 метров паутины.

Ловчая сеть действует, как правило, не более одних суток. За это время она успевает в той или иной степени прийти в негодность. Разрушают ее и порывы ветра, и колебания ветвей, на которых она закреплена. Легко повреждают ее крупные насекомые, которых она не в силах удержать. Пыль покрывает клейкие нити, в результате чего они перестают ловить добычу. Наконец, поимка добычи также сопровождается разрушением части сети. Паук никогда ее не чинит.

При разрушении ловчей сети верхняя горизонтальная нить, к которой прикрепляется вся сеть, обычно сохраняется. Это объясняется тем,

что она всегда сплетена из многих нитей и представляет собой наиболее толстую и прочную часть конструкции. Если паук сам разрушает старую сеть, он тоже обычно сохраняет верхнюю нить основы. Начиная плести новые тенета, паук в качестве каркаса использует старую основу, видимо, потому, что закрепление основных нитей — наиболее трудоемкий процесс.

ПАУТИНА —ЭТО ЖИЗНЬ!

Паутина имела решающее значение в эволюции пауков. Первоначально она использовалась при устройстве коконов для яиц и подстилки в убежищах, а затем стала применяться для постройки ловчих сетей. Для высших **тенётных пауков** паутина — это вся жизнь. Это и убежище, и ловушка для добычи. В сложно устроенных гнездах из паутины или на висящих сетях паук подстерегает жертву, сам укрывается от врагов, спасается от непогоды. В паутинных гнездах растут молодые, вылупившиеся из яиц паучки, на паутинках разносятся они ветром по белу свету.

Разные пауки плетут сети строго определенной формы, характерные только для данного вида. Молодой паук сразу, без всякой тренировки и обучения, создает точно такие же сети, как и его родители и собратья. Часто встречающиеся сети неправильной формы с хаотическим переплетением нитей построены

отнюдь не молодыми «неумелыми» паучками, как часто думают. Каждый тип сети, каким бы неправильным он нам ни казался, приспособлен для определенной задачи.

Одна из самых простых паутинных построек — убежище самки паука эрезуса. Оно представляет собой вертикальную норку в земле, глубиной около 10 см, стенки которой «обиты шелком». Вход в норку окружен воронкой из паутины, одна из сторон которой заворачивается, образуя крышу. От устья трубки веером расходятся ловчие нити, тянущиеся к каким-либо предметам на поверхности почвы. Бегущие мимо насекомые спотыкаются о протянутые паутинки, толчок передается к устью трубки, и поджидавшая в норке паучиха стремительно выскакивает в том направлении, откуда пришел сигнал. Бегство добычи из ловушки затрудняют липкие капельки, покрывающие ловчие нити.

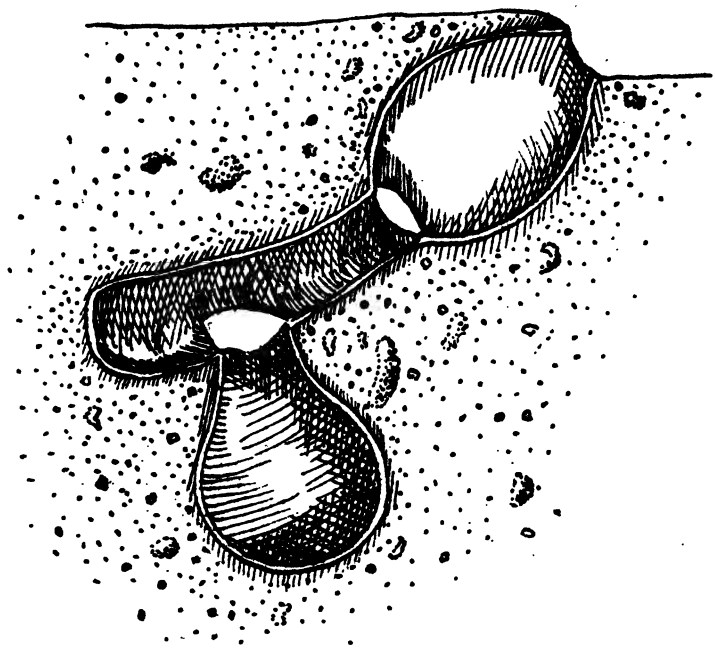
Североамериканские коричневые птицеяды — настоящие пауки-каменщики. Для перемещения частиц почвы во время постройки норы они тоже используют паутину. Паук выпускает пучок паутинных нитей и, собрав их в один ком наподобие веника, вместе с налипающим на них песком выносит наружу из строящегося тоннеля.

Норки пауков часто снабжены крышечками, которые сначала служили просто навесами над устьем, а затем преобразовались в очень сложные устройства. Простые плоские

крышечки закрывают вход, как пластинка, а крышечки-пробки — толстые, суживающиеся книзу — затыкают вход наподобие бутылочной пробки. У некоторых пауков крышечка снабжена настоящим шарниром, соединяющим одну сторону дверцы с краем устья норки. Шарнир может помещаться на немного приподнятом крае устья, в этом случае приоткрытая крышечка, не поддерживаемая пауком, падает обратно за счет своей тяжести и эластичности шарнира, закрывая вход в норку. У **паука тарентула** край крышечки, противоположный шарниру, утяжелен более толстым слоем земли, что также способствует автоматическому ее захлопыванию. Днем паук сидит в норке, вцепившись в крышечку, а ночью приоткрывает ее и высовывает наружу ноги, подкарауливая добычу.

Совершенно особенной дверцей снабжены норки южноамериканского **паука сеотира**. Четырехлопастная крышечка состоит из песчинок, скрепленных паутинными нитями, и значительно превышает по размерам вход в норку. Паутинная выстилка норки с одной стороны связана с крышечкой, образуя гибкий шарнир, с другой стороны продолжается в небольшой язычок, предохраняющий норку от засыпания песком. Выходя наружу, паук не приподнимает крышечку, а проползает под этим шелковым язычком.

Некоторые пауки, сооружающие разветвленные норки, делают дверцы в каждую «ком-



Норка паука ритидиколуса

нату» своей «квартиры». Так, у южноамериканского паука ритидиколус все дверцы в норке снабжены шарнирами и открываются в разные стороны: одни наружу, другие внутрь. Такие «хитрые» запоры обеспечивают безопасность от врагов. Потревоженный паук сначала пытается удержать челюстями наружную крышечку, если ему это не удается, то убегает за вторую дверцу и подпирает ее изнутри. Последняя дверца так замаскирована, что ее очень трудно заметить. С помощью таких приспособлений пауки защищаются от различных паразитических ос, которые парализуют

пауков уколами жала, а затем откладывают в их тело яички.

На примере таких паутинных норок хорошо видно, что сначала паутина использовалась пауками только для выстилки гнезда, но потом стала применяться и для ловли добычи.

ШЕЛКОВЫЕ КАПКАНЫ

Начав использовать паутину для охоты, пауки, по-видимому, сначала строили сети, очень похожие на паутинные домики. Примером такой конструкции может служить висячая воронкообразная сеть **пауков агелен**. Довольно грубая паутинная крыша в центре или сбоку переходит в открытую снизу трубку, в которой сидит сам паук. Попав на паутину, жертва (пока еще будущая) проваливается в сплетение нитей и скатывается в трубку, где попадает в «лапы» паука.

Такого типа сети знакомы каждому: их плетет у нас в помещениях **домовый паук**. Если не обметать паутину в углу потолка, то постепенно появится несколько этажей тонких сетей. Сам паук живет на самом верхнем этаже, так как сети быстро рвутся и засоряются пылью, а паук постоянно заменяет их новыми, сплетенными этажом выше.

Более сложные ловчие сети можно обнаружить в зданиях где-нибудь у редко открываемого окна. **Паук стеатодона** плетет сети-капка-

Домовый паук

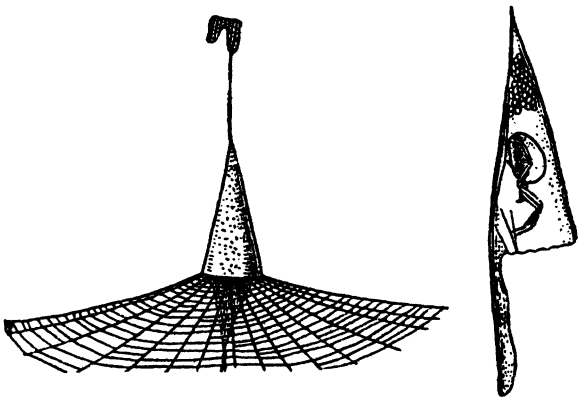
ны в расчете на мух, залетевших в помещение. Ударившись о стекло, оглушенная муха падает на подоконник и натыкается на одну из нитей с клейкими капельками. Такие нити идут вертикально вверх от подоконника к крупноячеистой горизонтальной сети, подвешенной на небольшой высоте. Теперь судьба мухи решена. Конечно, сильная муха может порвать одну вертикальную нить, но, оторвавшись от подоконника, нить резко сокращается и дергает муху за ногу. Насекомое теряет равновесие и прилипает к соседним клейким нитям. Муха дергается еще сильнее, касаясь все большего числа паутинок, и через несколько мгновений повисает, оплетенная паутинным коконом, между горизонтальной сетью и подоконником.

Похожий принцип используют **пауки линифииды**, подвешивающие свои горизонтальные сети на ветвях кустов и деревьев. Вверх от сети тянется переплетение тонких липких нитей, натыкаясь на которые насекомые падают в натянутый ниже балдахин. В ответ на сотрясение,

вызванное падением жертвы, висящий под сетью вверх ногами паук сначала энергично встряхивает сеть, а затем бросается к жертве. Передвигаться под сетью пауку легче, так как там меньше вертикальных нитей-растяжек. Паук обкусывает сеть вокруг добычи и втаскивает ее к себе вниз. Эти пауки достаточно обычны, и иногда в ельниках или на лесных опушках серебрятся буквально тысячи их сетей.

Наиболее совершенные круговые сети настоящих тенётных пауков, в отличие от балдахинных, при меньшем расходе материала перекрывают бóльшую поверхность и потому более эффективны для ловли добычи. Помимо таких ловчих сетей тенётные пауки нередко плетут небольшие логовища, чаще всего в виде колпачка. Такие колпачки состоят из чистого шелка или инкрустированы растительными остатками для маскировки. Логовища соединены с ловчей сетью и делаются или в центре ее или за ее пределами. **Паук спилазма** подвешивает такой колпачок за вершину в центре сети. Устье колпачка обращено к тенётам и снабжено гибким язычком. При опасности паук прячется в свое логовище и закрывает вход язычком.

Конструкции из паутины пауки используют не только для ловли добычи и строительства различных гнезд и убежищ, но не могут отказаться от них и во время брачных ухаживаний. Самец **паука-крестовика**, обнаружив сеть, построенную самкой, прикрепляет к ней одну



Паук спилазма в логове

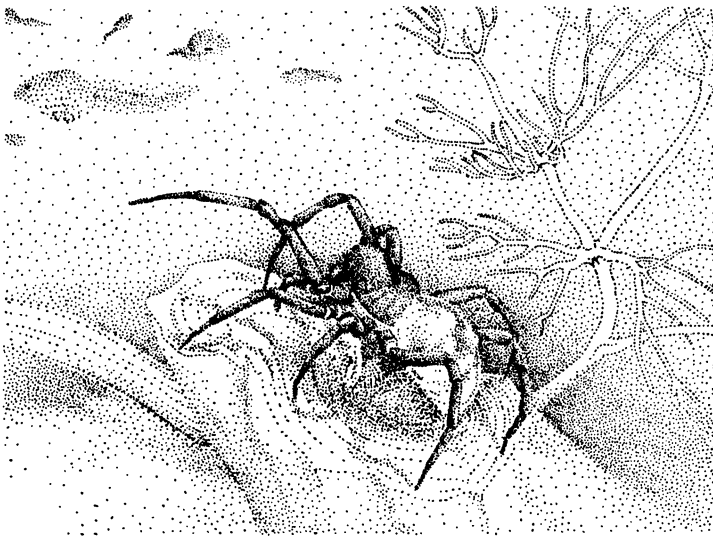
прочную паутинную нить и, спрятавшись в укрытии, подергивает за нее определенным, характерным для данного вида способом. Такие подергивания сети совсем не похожи на сотрясения от попавшей добычи. Самка, опознавшая сигнал, вступает на «мост любви», как назвали эту паутинку наблюдатели, и повисает перед самцом, готовая к спариванию.

СТРОИТЕЛИ ВОЗДУШНЫХ ЗАМКОВ

Сухопутные пауки, создатели паутинных сетей, хорошо известны всем, однако далеко не каждый знает, что такого искусного ткача можно встретить и в пресном водоеме. Это водяной паук-серебрянка, широко распространенный в богатых кислородом водоемах Европы и Азии. Удивительным образом жизни, необычным для пауков, и своеобразной строительной

деятельностью он давно привлекает внимание ученых и натуралистов.

Под водой брюшко паука кажется серебристым из-за покрывающего его слоя воздуха. Такая воздушная оболочка удерживается благодаря особому строению волосков, густо покрывающих тело.



Серебрянка

Одни волоски длиннее, толще и слабо опушены, другие короче, гуще и очень пушистые. Между нижними густыми волосками удерживается слой воздуха, облегающий брюшко, а роль длинных щетинистых волосков заключается в том, чтобы увеличивать толщину воздушного слоя. Достигается это тем, что длинные щетинки упираются в пленку окружаю-

щего их воздушного пузыря, отстраняя ее от тела и увеличивая таким образом воздушную полость.

Среди волосков в воздушной среде часто развиваются различные бактерии и грибки. Это приводит к тому, что волоски склеиваются и хуже выполняют свою опорную роль: пленка воздушного пузыря провисает и полость его уменьшается. Чтобы избежать неприятностей, серебрянка постоянно расчесывает и смазывает слюной свой волосяной покров, протирая тело лапками задних ног.

Обычно серебрянка хотя бы раз в день поднимается на поверхность, чтобы пополнить запас воздуха. При этом паук высовывает брюшко как можно выше над поверхностью воды. Проветрив свою дыхательную систему и волосяной покров, паук медленно опускается в воду, работая, как веслами, четырьмя парами ног и унося в качестве запаса слой воздуха, обволакивающий его тело. Для паука это тяжелейший труд, поскольку пузырь воздуха легче воды и тянет паука вверх. Серебрянка преодолевает эту трудность, привязываясь прочной паутинной нитью к подводному растению. Паук тянет нить за собой наверх, а затем по ней опускается вниз. Во время пополнения запасов воздуха паук с высунутым над поверхностью воды брюшком абсолютно беззащитен, поэтому, чтобы как можно дольше оставаться под водой, серебрянка сооружает воздушные постройки, где может дышать атмосферным воздухом.

В различных жизненных ситуациях используются разные типы воздушных конструкций. Обстоятельные самки строят надежные жилища — настоящие воздушные замки. Построение такого замка-колокола начинается с устройства среди растений слабо выпуклой крышевидной паутинной сети, укрепленной по краям нитями и сходной с сетями наземных пауков. По мере заполнения воздухом паутина растягивается и приобретает характерную форму колокола.

Первый пузырек воздуха, принесенный серебрянкой с поверхности, тщательно вплетается в паутинную ткань крыши. Паук касается своими прядильными бородавками кровли в разных местах, приплетая тончайшие нити так, чтобы пузырек воздуха прочно держался в сплетениях пряжи. Следующие пузырьки воздуха впускаются под колокол путем прикосновения к первому. После третьего похода к поверхности водоема колокол уже достаточно велик для того, чтобы паук мог поместиться там вместе с добычей и спокойно пообедать. Половина брюшка при этом остается снаружи воздушного «замка».

После четвертого пузырька колокол укрепляется новыми, более глубоко проведенными нитями. Серебрянка работает, принося все новые и новые порции воздуха, оплетая колокол новыми слоями паутины изнутри и снаружи; проводит все новые и новые укрепительные нити к окружающим предметам. В зависимости

от возможности закрепления нитей и формы паутинового каркаса колокол приобретает разную форму, то более высокую и узкую, то более широкую.

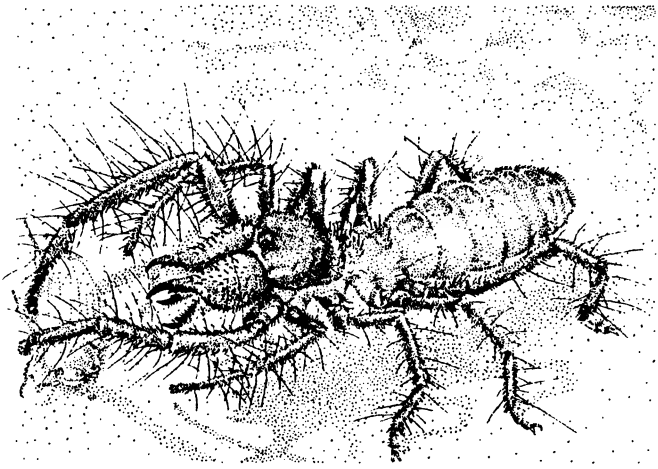
Бродячие самцы серебрянки редко строят жилой колокол, предпочитая наскоро сооружать кормовой. Поймав добычу, обычно небольшого водяного рачка, паук оплетает его паутиной и подвешивает в стебельку водного растения. Через несколько минут паук начинает строить колокол, в котором должно хватить места для хозяина и добычи. Очень голодный самец сооружает совсем маленький колокол, чтобы туда влезла только добыча и ротовой аппарат паука. Такие кормовые колокола очень недолговечны, т.к. воздух, наполняющий их, быстро исчезает. В период размножения самцы сооружают специальные колокола, где готовятся к спариванию.

Оплодотворенная самка приступает к откладке яиц, для чего перестраивает свой летний жилой колокол в яйцевой. При этом она выстилает вершину колокола рыхлой тканью и кладет на нее от 15 до 160 яиц. Кладка сверху покрывается паутиной, при этом самка описывает концом брюшка правильные дуги. Колокол состоит теперь их двух отсеков: яйцевого кокона и жилой камеры. Самка постоянно находится при кладке, охраняя ее от нападения. В это время она не питается и покидает гнездо лишь затем, чтобы пополнить запас воздуха. Вышедшие из яиц молодые паучки

первое время не умеют строить убежища и не покидают материнского гнезда. Рост пауков происходит во время линек, когда животные становятся малоподвижны и очень уязвимы. Чтобы пережить эти периоды, серебрянки строят специальные линочные колокола.

Для зимовки пауки сооружают особый колокол, похожий по размерам и форме на колокол, изготовляемый для линьки, но плотнее и крепче его. Стенки зимовочного колокола толще, а ткань прочнее. Вместо зимовального колокола пауки могут использовать для зимовок пустые раковины водных улиток. Осенью среди плавающих на поверхности воды раковин редко какая бывает лишена обитающего в ней паука-серебрянки. Внутри раковины паук тоже сооружает паутинный колокол, но менее плотный.

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ОХОТНИКИ

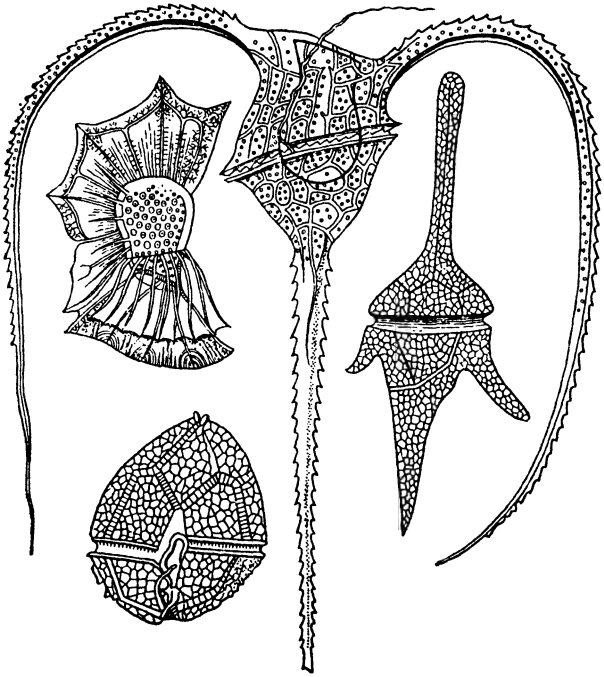


Как пообедать одноклеточному?
Где у простейших рот?
Фотосинтез у животных
Фильтраторы
Собиратели
На подводных лугах
Охота
Раки: хищники,
вегетарианцы и падальщики
Меню крабов
Коллективная охота на актиний
Ловчие сети
Пауки-изобретатели

КАК ПООБЕДАТЬ ОДНОКЛЕТОЧНОМУ?

Несмотря на кажущуюся простоту организации, одноклеточные организмы способны получать необходимые для жизни питательные вещества всеми возможными способами, свойственными не только животным, но и растениям. Некоторые простейшие способны сами превращать неорганические вещества в органические с помощью энергии солнечного света путем фотосинтеза. Клетки **растительных жгутиконосцев**, питающихся таким образом, содержат особые окрашенные пластины — хроматофоры. Хроматофоры могут быть заполнены только хлорофиллом, и тогда имеют зеленый цвет, или хлорофиллом и красными пигментами, в результате чего цвет их варьирует от желтого до темно-бурого. У некоторых **панцирных жгутиконосцев — динофлагеллят** пигмент может быть голубым или даже васильковым.

Остальные простейшие, не способные к фотосинтезу, получают органические вещества извне, в конечном итоге все равно от фотосинтезирующих организмов. Самый простой путь питания по такому типу — поглощение органических веществ через стенки тела. Так питается небольшое число свободноживущих одноклеточных, но в основном паразитические простейшие, всасывающие, например, сыворотку крови хозяина или полупереваренные пищевые растворы в его кишечнике.



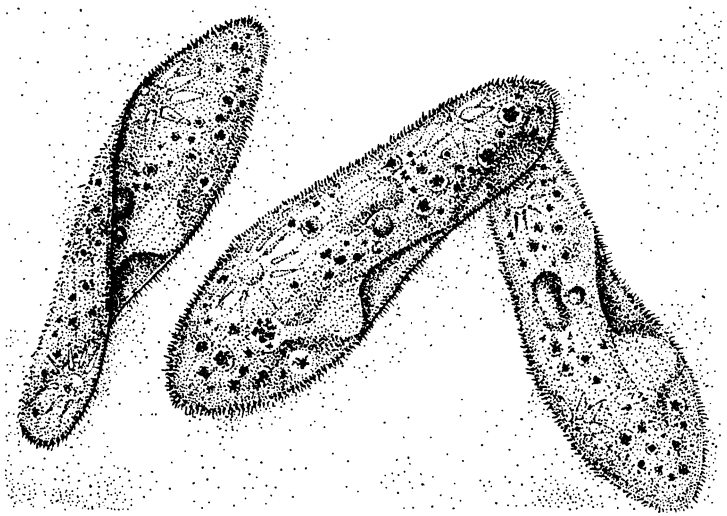
Динофлагелляты (перидинеи)

Паразиты — биологически очень специализированные существа, строение которых зачастую во многом упрощается в связи с жизнью внутри организма хозяина. У многих внутренних паразитов исчезает пищеварительная система, поскольку они просто «купаются» в питательных веществах и могут всасывать их всей поверхностью тела. Так происходит у многих паразитических червей и у паразитических простейших. Казалось бы, о какой пищеварительной системе может идти речь у простейших? Однако у многих инфузорий есть и рот, и

глотка, исчезающие у паразитических видов. У паразитических **миксоспоридий**, **грегарин** и некоторых **трипаносом** происходит увеличение всасывающей поверхности тела за счет разнообразных выростов. Очень интересное приспособление наблюдается у одноклеточного паразита многощетинковых червей — **гаплозоона**, от клетки которого в ткани хозяина внедряется ветвящийся стебелек, который представляет собой как бы пучок уплотнившихся псевдоподий, или ложноножек. Стебелек, наподобие корней растения, ветвится внутри тканей хозяина и поглощает тканевую жидкость.

Различные свободноживущие простейшие вынуждены захватывать оформленные частицы пищи, будь то бактерия, другое одноклеточное или частица гниющего растения. Некоторые из них способны даже отличать друг от друга различные пищевые частицы, но при этом все равно не очень разборчивы в еде. **Инфузория туфелька**, например, заглатывает не только бактерий, но и частицы краски, железные опилки, крошки угля. Правда, подходящая пища заглатывается с много большей скоростью, чем посторонние предметы, которые довольно быстро выбрасываются клеткой наружу.

Для хищных простейших проблема захвата и удержания добычи стоит довольно серьезно. Свободно парящие в воде существа, как, например, **солнечник актинофрис**, сталкиваются с пищевыми частицами случайно. При этом на ложноножках, достаточно плотных у этого



Инфузория туфелька

вида, выделяется слизистое клейкое вещество, при помощи которого добыча может быть захвачена. Кроме того, клеточная оболочка в этом месте становится похожа на ковер с длинным ворсом за счет тончайших выпячиваний, которые также помогают удерживать добычу.

ГДЕ У ПРОСТЕЙШИХ РОТ?

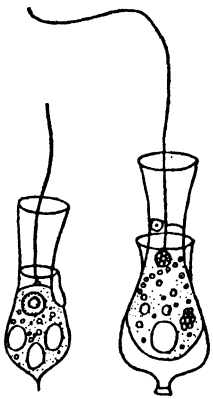
У большинства одноклеточных хищников развиваются специальные органеллы (органы клетки), служащие для захвата пищи, заглатывания, переработки ее внутри тела и, наконец, для выведения непереваренных остатков наружу. Все эти приспособления образуют

пищеварительную систему, особенно сложно устроенную у жгутиконосцев и инфузорий.

Первые ступени развития пищеварительного аппарата можно наблюдать у **жгутиконосцев**, утративших способности к фотосинтезу. Захват пищи осуществляется у них с помощью жгутиков, которые в то же время являются органами движения. Некоторые жгутиконосцы создают за счет движения жгутиков мощный ток воды, который направляет пищевые частицы к клеточному рту. Тело жгутиконосцев одето довольно плотной оболочкой, поэтому для принятия пищи на поверхности тела должен был образоваться участок жидкой цитоплазмы, через который пища могла бы проникать внутрь клетки, — клеточный рот. Наиболее просто устроен рот у **жгутиконосца бодо**, где участок голой цитоплазмы расположен в основании жгутика и выдается над оболочкой в виде воспринимающего бугорка. Подогнанные током воды, создаваемым жгутиком, пищевые частицы прилипают к бугорку и поступают в образующуюся здесь пищеварительную вакуоль.

У некоторых жгутиконосцев вблизи основания жгутика располагается небольшая впадина, которую можно назвать ротовой полостью. При ее дальнейшем углублении возникает клеточная глотка. Наиболее высокоразвитый пищеварительный аппарат жгутиконосцев снабжен палочковым органом, который состоит из сотен микротрубочек, собранных в правильные пучки, из которых в свою очередь

строится замкнутая со всех сторон трубка. Благодаря палочковому органу простейшие могут эффективно захватывать пищу, правда только определенного размера. Также с помощью палочек обеспечивается активное продвижение пищевой вакуоли внутрь клетки.



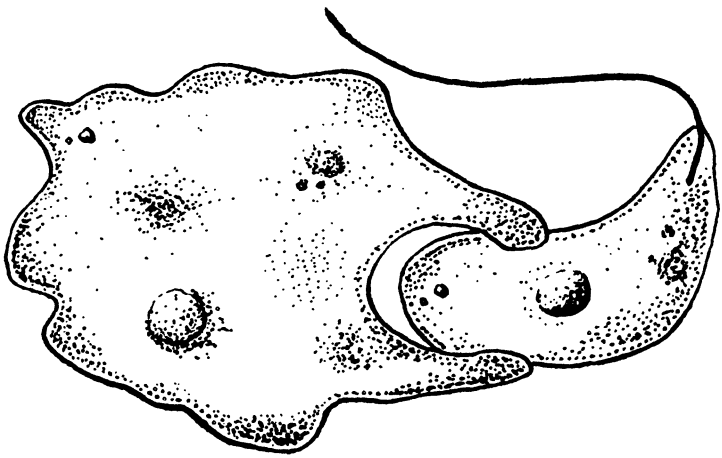
Воротничковые жгутиконосцы

Очень интересно устроен пищеварительный аппарат у **воротничковых жгутиконосцев.** Основание жгутика у них окружено тонким плазматическим воротничком, по которому скользят пищевые частицы, пригоняемые током воды. Собранные воротничком, они попадают прямо в пищеварительную вакуоль, которая торчит в виде воспринимающего бугорка у основания жгутика.

Паразитические **жгутиконосцы гипермастигиды,** живущие в кишечнике термитов, захватывают частицы клетчатки, которую поглощают их хозяева. У гипермастигид жгутики покрывают большую часть тела, только задний конец остается голым. Когда жгутиконосец наталкивается этим концом на огрызки древесины, которые нагрыз термит-хозяин, он втягивает их внутрь или же выпускает ложноножки, которыми захватывает кусочки пищи.

Ближайшие родственники жгутиконосцев — **амёбы,** обладающие голым, легко ме-

няющим свою форму телом и возникающими на любом месте псевдоподиями, захватывают пищевые частицы путем обтекания. Этот процесс, кроме того, облегчается наличием клейкого полужидкого вещества, пристающего к пище. У некоторых амёб обтекание пищевой



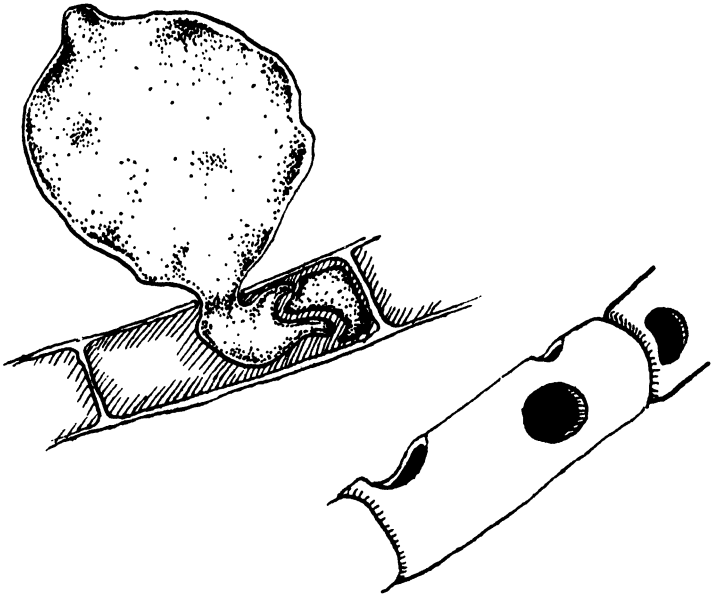
Амёба, поймавшая инфузорию

частицы происходит мгновенно, у других — с более плотной поверхностной цитоплазмой, которая медленно поддается вдавливанию, — в течение нескольких минут. Некоторые амёбы охотятся на подвижную добычу, обтекая ее на известном расстоянии, а затем смыкаясь краями своего тела, ловят ее живьем вместе с некоторым количеством окружающей добычу воды. Таким путем амёбам удается охотиться даже на таких подвижных простейших, как **инфузории туфельки.**

Наличие скелета у таких амебоидных простейших, как **фораминиферы и радиолярии,** ограничивает возможности охоты, не позволяя в любом месте тела обтекать добычу. Наружные стенки раковин этих простейших похожи на тончайшие кружева: через поры и крупное главное отверстие животное выпускает тонкие псевдоподии, образующие вокруг раковины густую сеть. Фораминиферы и радиолярии питаются в основном подвижными простейшими — жгутиконосцами и инфузориями, которые, коснувшись ловчей сети из псевдоподий, сразу останавливаются, как вкопанные. Мало того что они просто прилипают к клейкой поверхности псевдоподий, их парализуют токсичные вещества, выделяемые одноклеточными охотниками.

Очень интересное приспособление наблюдается у питающихся водорослями **амёб** из группы **филозеа**. Эти простейшие способны проделывать круглые отверстия в клеточной стенке зеленых водорослей, выделяя пищеварительные ферменты. Через такое отверстие в клетку водоросли амёба просовывает крупную псевдоподию, через которую всасывает все ее содержимое. **Амёба бородавчатая** справляется с тонкими длинными нитями синезеленых водорослей, скручивая их внутри своей клетки в спираль.

Устройство пищеварительной системы **инфузорий** еще более сложное, чем у жгутиконосцев. Местом поглощения пищи является



Амёба филозеа, поедающая нитчатые водоросли

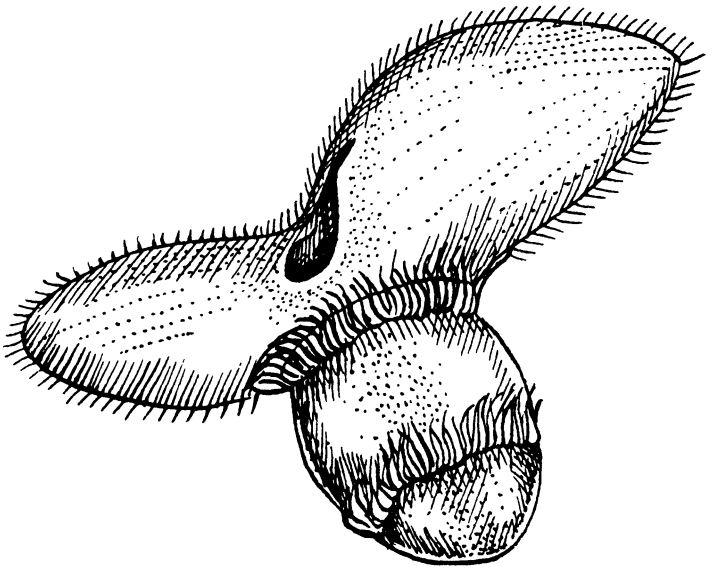
хорошо оформленный рот, который всегда находится на постоянном месте. Проведение пищи внутрь тела совершается через глотку, пища подгоняется ко рту ресничками.

У некоторых инфузорий имеется только околоротовая впадина, которая помогает установлению более правильного тока воды с пищевыми частицами ко рту. У **инфузорий голотрих** вокруг ротовой впадины есть спирально закрученный ряд длинных ресничек, при помощи которых легче улавливать подгоняемую током воды добычу. У некоторых голотрих эти околоротовые реснички склеиваются в изгибающиеся мембраны, которых может быть несколько

рядов. Движения этих мембран напоминают хлопающий на ветру парус. Инфузорий, питающихся бактериями и разлагающимися растительными остатками, можно назвать «подгонятелями», т.к. с помощью ресничек они создают ток воды, несущий пищевые частицы.

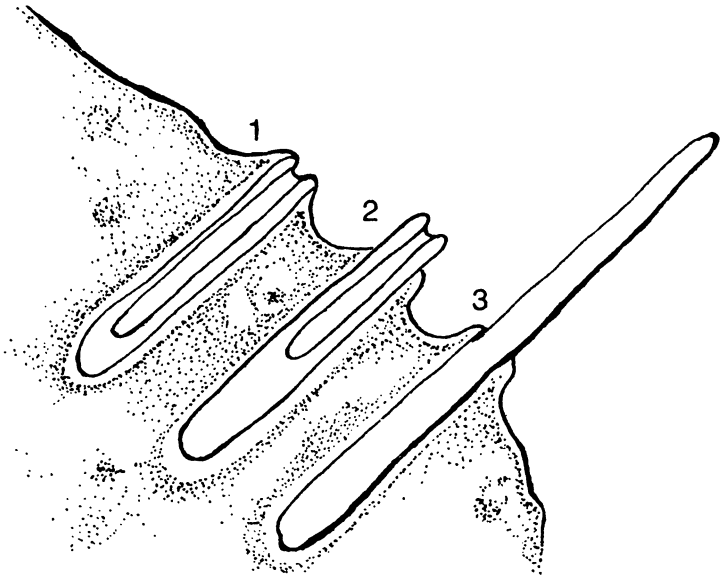
Наиболее сложные ротовые аппараты инфузорий снабжены палочковыми органами, как и у некоторых жгутиконосцев. Этих инфузорий можно назвать «глотателями», поскольку они способны заглатывать относительно крупную добычу и в покоящемся состоянии держат рот закрытым. Рот «глотателей» способен сильно растягиваться, тогда как у «подгонятелей» рот постоянно открыт и его диаметр остается неизменным.

У крупных «глотателей» стенки глотки снабжены палочками, или опорными пластинками, которые могут высовываться изо рта при нападении на добычу. Такой палочковый орган есть, например, у **дидиния**, предпочитающего питаться другими инфузориями — туфельками, которые значительно крупнее хищника. Дидиний быстро плавает в воде, часто меняя направление движения. Передняя часть его клетки вытянута в виде хоботка, на конце которого расположен рот. Наткнувшись на туфельку, он втыкает в нее хоботок, а затем, все более и более расширяя рот, проглатывает добычу целиком. В хоботке дидиния и расположен палочковый аппарат, увеличивающий прочность хоботка.



Инфузория дидиний,
поедающая инфузорию туфельку

У хищных инфузорий есть еще одно удивительное приспособление для ловли добычи — токсицисты. Покоящаяся токсициста представляет собой капсулу, окруженную трубчатой оболочкой, с просветом, занятым внутренней трубкой. При выстреле токсицисты эта трубка у разных инфузорий либо выдвигается телескопически из капсулы, либо выворачивается, как палец перчатки. Трубки токсицист при выстреливании вонзаются, как иглы шприца, в тело добычи. Атакованные организмы (обычно тоже одноклеточные, но нередко и мелкие многоклеточные, например коловратки) в результате обездвиживаются или даже



Токсицисты

убиваются. Очевидно, при выстреливании токсицист выделяются ядовитые вещества. Токсицисты часто концентрируются в определенных местах клетки У некоторых инфузорий ими снабжен ротовой аппарат, у других по всех клетке разбросаны бугорки с «батареями» токсицист.

Интересно, что при недостатке пищи у различных инфузорий могут появляться карликовые формы. При этом размеры особей уменьшаются иногда в 100 раз. И наоборот, если кормить инфузорий, которые обычно едят бактерий, другими инфузориями, они превращаются в гигантов. У **инфузории тетрахимена** при одинаковом объеме клетки питающиеся

бактериями особи формируют лишь маленькое ротовое отверстие, в то время как у особей, которых кормят инфузориями, ротовой аппарат сильно расширяется.

ФОТОСИНТЕЗ У ЖИВОТНЫХ

Наиболее важный признак, по которому различаются животные и растения, — наличие у последних способности к фотосинтезу. Это деление довольно условно, поскольку среди одноклеточных, как мы уже говорили, есть организмы, которые при одних условиях питаются исключительно, как животные, поглощая готовые органические вещества, но при других условиях, а именно: при достаточной освещенности, способны переходить к фотосинтезу, то есть к получению органических веществ из углекислого газа и воды под действием света.

Тем не менее, довольно трудно представить себе, что некоторые моллюски или черви питаются за счет фотосинтеза. Однако бывает и такое. Конечно, эти животные сами не способны синтезировать органические вещества из неорганических, но они используют для этого симбиотических растительных **жгутиконосцев зооксантелл** и **зоохлорелл**. Некоторые животные настолько привыкли питаться при помощи своих симбионтов, что сами добывать пищу вообще не способны.

Зеленая окраска морских ресничных червей **конволют** обусловлена наличием в их тканях зоохлорелл. Во время отлива, когда обнажается дно на берегу моря, на песке появляются большие шевелящиеся зеленые пятна. Это черви «выносят» своих симбионтов на свет, без которого невозможен фотосинтез. Как только начинается прилив, конволюты зарываются в песок, уходя от напора воды.

Как и у многих ресничных червей, у конволют вообще нет кишечника. Они питаются веществами, синтезируемыми зоохлореллами, живущими в тканях их тела. Зоохлореллы проникают в организм конволют в тот момент, когда они только появляются из яйца. Взрослые самки червей откладывают яйца в коконы. Оболочка кокона выделяет в воду вещества, привлекающие зоохлорелл. Они буквально со всех сторон стекаются к коконам и поселяются в оболочках яиц конволют. Таким образом, выходящая из яйца конволюта уже имеет своих симбионтов, без которых невозможна ее жизнь. Если молодой червяк не успеет вовремя обзавестись зоохлореллами, он погибнет от голода, т.к. самостоятельно может питаться только первые дни.

Оказывается, сожительство конволют с зоохлореллами обоюдовыгодно. Зоохлореллы тоже не могут жить без своих хозяев, став как бы частью их тела. Черви «заботливо» выносят их на освещенные места и в течение всего отлива неподвижно сидят на месте, притом

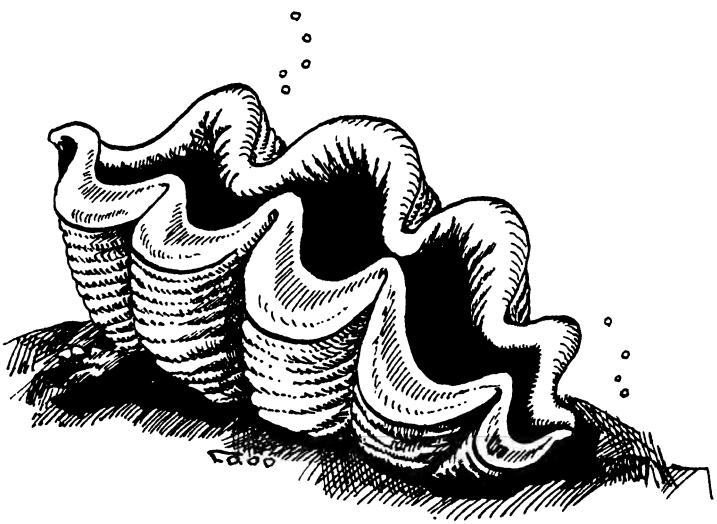
так, чтобы большая часть их тела освещалась солнечными лучами — источником жизни и энергии зоохлорелл, но вместе с тем и источником питания самих конволют.

Одноклеточные жгутиковые зооксантеллы являются симбионтами многих кораллов. В процессе фотосинтеза они выделяют кислород, необходимый кораллам для дыхания, и получают от них, в свою очередь, углекислый газ, необходимый для синтеза органических веществ. Благодаря процессам фотосинтеза, происходящим в клетках зооксантелл, у кораллов повышается способность усваивать кальций, необходимый для построения скелета. Скорость усвоения кальция кораллами в среднем в 10 раз выше на свету, чем в темноте, и при искусственном удалении зооксантелл из тела коралла способность связывания кальция у последнего резко снижается. Между полипом и жгутиконосцами существует также обмен фосфором, необходимый как кораллам, так и их сожителям.

Фотосинтез, разумеется, возможен только на свету, поэтому у глубоководных животных, питающихся за счет симбиотических жгутиковых, вырабатываются различные приспособления для увеличения освещенности своих сожителей. Коралл лептосерис живет в Красном море на глубине более 100 метров, где свет уже сильно ослаблен. Для того чтобы больше света, необходимого для фотосинтеза, попадало к зооксантеллам, у коралла образовался

слой отражающего пигмента, который лежит непосредственно под слоем симбиотических жгутиконосцев. Пигмент преобразует свет короткой длины волны, проникающий на эту глубину, в длинноволновый, более эффективный для фотосинтеза.

Гигантские двустворчатые моллюски **тридакны**, достигающие массы полтонны и полутора метров в длину, также питаются за счет фотосинтеза зооксантелл. Они специально раскрывают створки раковин, чтобы лучше освещать свой «огород». Кроме того, края мантии моллюска снабжены специальной оптической системой. Это небольшие конусовидные прозрачные клетки, узким концом погруженные в мантию тридакны и образующие свето-

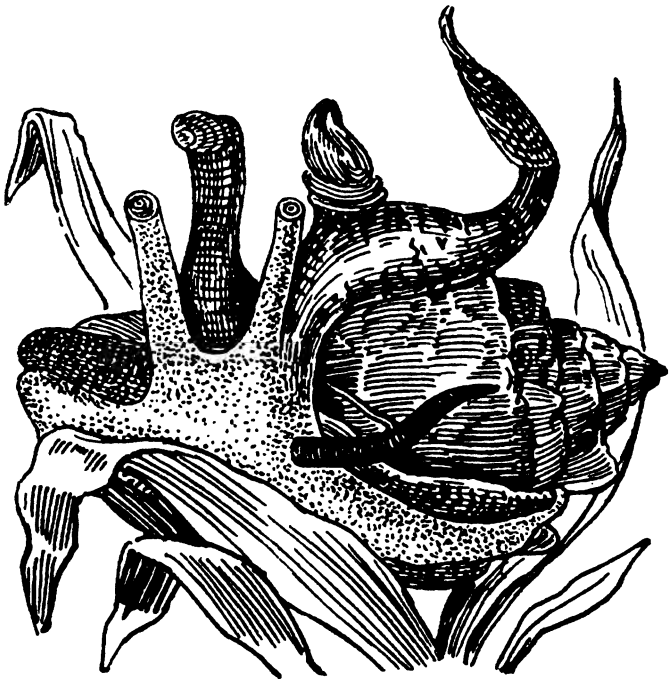


Тридакна

преломляющий конус, назначение которого — собирать свет и проводить его в глубины тканей, чтобы зооксантеллы могли расселиться там на большем пространстве.

Оказалось, что способ питания за счет симбиотических жгутиковых довольно распространен среди разных моллюсков. У нерит, трохусов, каури, литторин и морских ушек симбионты также обнаружены в печени (которая у моллюсков является органом, где происходят основные процессы пищеварения), и половой железе.

Довольно неожиданным открытием было обнаружение зооксантелл в печени и половой железе брюхоногого моллюска **стромбуса трёхрогого.** Эти органы располагаются в самых верхних оборотах раковины улитки, и на них никогда не падает прямой солнечный свет. Стромбусы обитают в прибрежной зоне Красного моря, на глубине до полуметра. Оказалось, что сквозь стенку верхней части раковины толщиной 1—4 миллиметра проникает до 15% света, падающего на улитку снаружи. Поскольку стромбусы живут на освещенном мелководье, где освещенность очень велика, этого света зооксантеллам, видимо, достаточно. Во всяком случае, количество хлорофилла у них вдвое меньше, чем у зооксантелл с мелководного участка рифа, и в 7 раз — чем с глубоководного, где освещенность составляет 1% от освещенности поверхности моря. Как известно, увеличение содержания хлорофилла



Стромбус

является приспособлением к обитанию в затемненных местах.

Симбионтами улиток являются не только зооксантеллы, но и зоохлореллы, относящиеся к совсем другой группе простейших организмов. Брюхоногие моллюски, подобно тридакнам и кораллам, культивируют собственные «огороды» в печени, чтобы восполнить недостаток питательных веществ в бедных органическими веществами тропических водах.

Интересно, что зоохлореллы и зооксантеллы являются симбионтами не только много-

клеточных животных, но и других простейших. Зоохлореллы очень часто живут в пресноводных инфузориях и **губках бадягах**, в то время как зооксантеллы встречаются главным образом в морских **фораминиферах** и **радиоляриях**. Раковины фораминифер, содержащие симбионтов, обычно совершенно прозрачны, что обеспечивает проникновение света. Этот вид сожительства настолько обоюдовыгоден, что ни тот ни другой партнер по отдельности не встречаются.

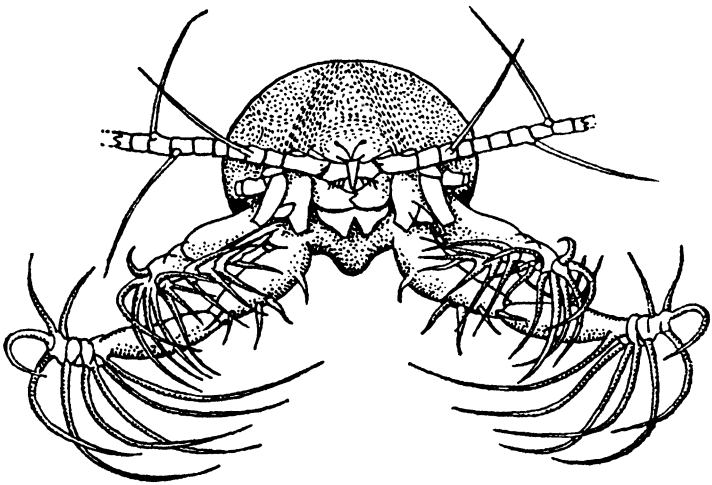
Симбиоз «растительного», то есть способного к фотосинтезу, и животного организмов оказывается порой совершенно неожиданным. Один из ярких примеров — симбиоз простейшего **хламидомонады** и яиц хвостатой амфибии амбистомы. Яйца этой амфибии обычно имеют зеленоватую окраску, которую им придают фотосинтезирующие простейшие. Выделяемый ими кислород способствует газообмену эмбриона амбистомы. Это было установлено благодаря тонкому опыту. В оболочку яйца вводились микроэлектроды, с помощью которых измеряли концентрацию кислорода внутри яйца в разное время суток. Оказалось, что на свету, когда идут процессы фотосинтеза, количество кислорода в яйце резко возрастает и даже превышает потребности развивающегося эмбриона. Такой симбиоз необходим амбистоме, поскольку ее яйца нередко развиваются в мелких стоячих водоемах, где вода бедна кислородом.

ФИЛЬТРАТОРЫ

Самостоятельное добывание пищи водными беспозвоночными происходит самыми разнообразными способами, которые можно разделить на несколько основных типов. Те организмы, которые захватывают пищу в виде целых комков мелких пищевых частиц, не разбирая качества каждой из них в отдельности, обычно питаются на дне, собирая гниющие остатки растений или животных, или соскабливают водорослевые и бактериальные обрастания с твердых субстратов. Собирание пищи из толщи воды проявляется в форме фильтрации, когда животные пропускают ток воды через отцеживающие приспособления, а затем поедают задержанный на них осадок, и в форме осаждения взвешенных в воде частиц на те или иные поверхности. Фильтрация обычно сочетается с осаждением пищевых частиц.

Те организмы, которые питаются сравнительно крупными объектами, пробуя каждый из них на вкус, имеют специализированные способы захвата добычи. Такой тип питания проявляется в форме пастьбы или охоты. Пастьба наблюдается в случае питания крупными растениями и малоподвижными или прикрепленными животными, а охота — это ловля крупной подвижной добычи.

Различные способы добывания пищи могут у одного и того же животного комбинироваться друг с другом. Например, многие **веслоногие**



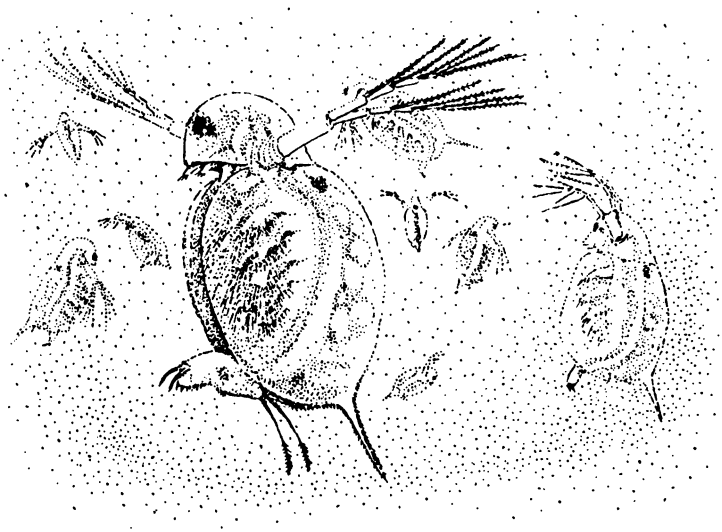
Веслоногий рачок пареухета

рачки — одновременно и фильтраторы и хищники. Они имеют очень подвижные ротовые конечности и могут по-разному захватывать разную добычу. Фильтраторы, осуществляя сложные разнообразные движения конечностями и кончиком брюшка, могут плавно скользить или совершать резкие скачки. При плавном медленном скольжении в воде рачки отфильтровывают планктонные водоросли и бактерии, подгоняя их конечностями ко рту. Охотясь за более крупной добычей, те же рачки совершают резкие скачки, захватывая добычу «на лету». Очень интересное приспособление для добывания пищи наблюдается у глубоководного **веслоногого рачка пареухета**. Охотясь, рачок неподвижно висит в воде. Его удлиненные ногочелюсти, покрытые длинными выростами,

расставлены в стороны и образуют нечто вроде капкана. Как только между ними оказывается жертва, капкан захлопывается. При крайне низкой плотности организмов на больших глубинах такой способ охоты оказывается наиболее целесообразным, поскольку энергия не тратится на активные поиски жертвы.

Рассмотрим более подробно способы добывания пищи с помощью фильтрации. Отфильтровывание пищевых частиц из воды может быть пассивным и активным. Пассивная фильтрация обычно развита у донных животных, обитающих в зоне приливно-отливных течений. Так питается **офиура офиокома**: она поднимает лучи навстречу течению и фильтрует воду через расположенные на них специальные гребешки. **Морские лилии гетерометра** ловят планктон, развернув лучи широким веером и фильтруя протекающую воду сквозь мелкоячеистую сеть, «сотканную» из слизистых нитей.

К активным фильтраторам относятся животные, которые сами прогоняют воду сквозь процеживающий аппарат. Наиболее многочисленны фильтраторы среди низших ракообразных, например среди **ветвистоусых рачков**, к которым относится всем известная **дафния**. Ритмичными ударами грудных ножек она создает ток воды внутри створок раковины, образованной разросшимися складками тела. Вода несет с собой пищу и кислород. Пищевые частицы оседают на щетинках (фильтре) третьей и четвертой пары ног, откуда попадают в



Дафния

брюшной желобок и продвигаются к ротовому отверстию. С помощью первых пар ног и челюстей дафния формирует пищевой комок, который перетирает жвалами и заглатывает. Главная пища дафний — бактерии и одноклеточные водоросли.

Очень интересно питаются **усоногие рачки морские жёлуди.** Их тело заключено в твердый известковый домик, похожий на белый бутон. На дне такого домика, надежно закрытый твердыми створками-лепестками, на спине лежит сам рачок. Передняя часть его головы подогнута под тело таким образом, что усики находятся на середине «подошвы». Голова изогнута так, что рот желудя обращен вверх. Створки домика способны открываться, и через

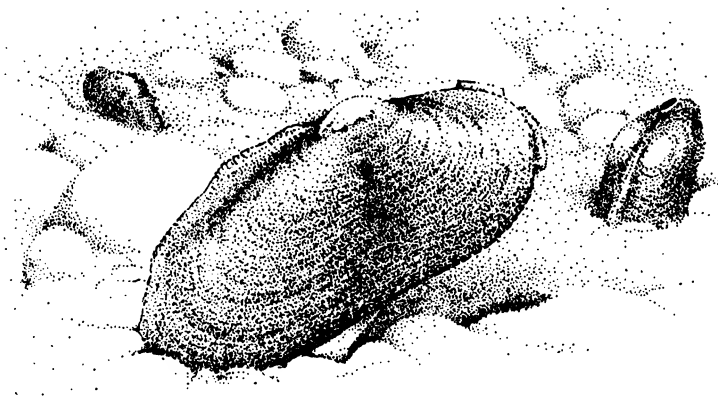
образующееся отверстие высовываются ноги рачка. Движения ног создают ток воды, несущий внутрь домика пищевые частицы. Пища морских желудей довольно разнообразна благодаря тому, что ножки покрыты длинными щетинками разной густоты: на передних ногах они сидят более часто, а на задних — реже. В результате разные ножки отфильтровывают частицы разных размеров.

Многие **листоногие рачки** и **мизиды** для повышения эффективности фильтрации постоянно взмучивают ил, а затем процеживают образовавшуюся взвесь. **Бокоплавы понтогаммарусы** используют в этих же целях взмучивание грунта, вызываемое набеганием морских волн на берег. Для этого рачки заплывают в зону, куда заплескивается вода, и зарываются в песок. В момент ската волны они высовывают из грунта ножки и с их помощью отфильтровывают пищу из протекающей воды.

Необычайно высокого совершенства достигает фильтрация, сочетаемая с осаждением пищевых частиц, у **двустворчатых моллюсков**. Вода, попавшая в мантийную полость, практически нацело освобождается от взвешенных в ней частиц главным образом за счет работы жабр. Как же это происходит? Пищевые частицы, проходя с током воды через жабры, состоящие из множества продырявленных пластинок, оседают на них и попадают как бы на непрерывный конвейер. Реснички, покрывающие жабры, сортируют частички пищи на

мелкие и крупные, обволакивают их слизью, слепляют в мелкие комочки и в итоге отправляют в пищеварительную бороздку, по которой пища попадает к ротовым лопастям.

Ротовые лопасти благодаря наличию органов химического и механического чувства — тоже очень эффективный сортирующий аппарат, отделяющий съедобные частицы от



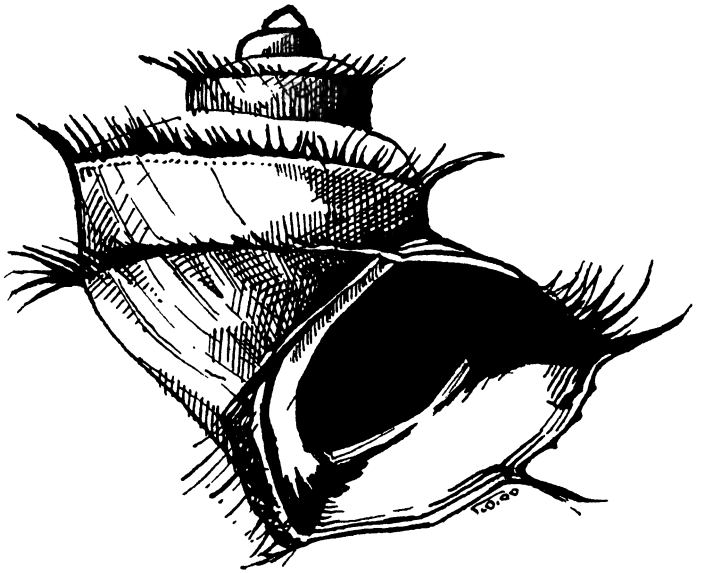
Беззубка

несъедобных. Заметим при этом, что двустворки очень привередливы в своих вкусах. Например, мидии отбирают для питания только одноклеточных водорослей и жгутиконосцев, устрицы — из смеси водорослей и бактерий поглощают только водоросли, некоторые пресноводные двустворки питаются частицами гниющих растений.

Отбракованные частицы, непригодные в пищу, с помощью других ресничек, работающих в противоположном направлении, попадают

на мантию, откуда гонятся к выводному сифону или просто к краю мантии и выбрасываются наружу. Отобранные ротовыми лопастями пищевые комочки отправляются в рот. Фильтрация является непрерывным процессом, но скорость его регулируется моллюском. Интенсивность фильтрации зависит также от возраста: например, мелкие мидии фильтруют более интенсивно, чем взрослые. Один **морской гребешок**, размером 4 сантиметра, может профильтровать за час около 3 литров воды, а гребешок в 7 сантиметров — до 25 литров воды в час. Энергичнейшими фильтраторами являются не только морские двустворчатые моллюски, но и пресноводные **перловицы** и **дрейссены**. Одна крупная перловица в течение 40 минут пропускает через мантийную полость 1 литр воды, что составляет около 40 литров воды в сутки. Если учесть количество моллюсков, обитающих в реках и озерах, и непрерывность их фильтрационной деятельности, становится понятной их роль в очищении речной и озерной воды.

Для брюхоногих моллюсков такой способ питания вообще-то не характерен, однако морские улитки **трихотропис** добывают пищу именно путем активной фильтрации. На голове у них имеются три выроста: сифон, засасывающий воду в мантийную полость, короткий хоботок, который есть у очень многих морских улиток, и длинный и гибкий вырост нижней губы — псевдохоботок. Улитки ползают по дну,



Раковина улитки трихотропис

взмучивают ил, а питательную взвесь всасывают через сифон. В мантийной полости вода с частицами ила прокачивается через единственную жабру со множеством слизистых желёз. Питательные частицы оседают на жабре, обволакиваются слизью, а моллюск периодически засовывает в мантийную полость псевдохоботок и собирает пищевые комочки, которые отправляет в рот.

Забавно, что один из видов трихотрописа, не меняя привычного способа питания, может переходить к паразитизму на многощетинковых червях. Моллюски этого вида не ползают, как обычно, по дну, а сидят на головах крупных червей, живущих в известковых или кожистых

трубках. Иногда на голове одного червя собирается до 5 моллюсков. Черви, так же, как и трихотрописы, являются фильтраторами и питаются взвешенными в воде органическими частичками, которые улавливают при помощи разветвленных щупалец. Моллюски располагаются на краю трубки червя, вокруг ротового отверстия, и запускают псевдохоботки прямо червю в рот. Стоит червю испугаться и нырнуть в трубку, моллюски начинают фильтровать самостоятельно. Но когда червь снова высовывается и распускает щупальца, улитки опять принимаются воровать у него изо рта пищу.

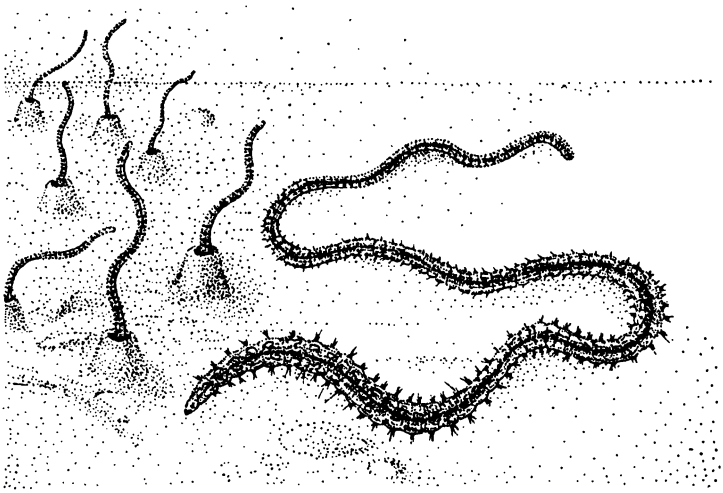
Активная фильтрация характерна для многих многощетинковых червей. Некоторые виды строят в грунте U-образные норы, плетут внутри них мелкоячеистую воронку из выделений особых желёз и затем волнообразными движениями тела гонят воду через нору. Частицы, приносимые водой, отцеживаются сетчатой воронкой. Когда воронка наполняется, червь поедает ее вместе с пищей, после чего плетет новую.

Такой тип фильтрации стоит уже ближе к осаждению пищевых частиц, пассивные способы которого встречаются у морских лилий, некоторых морских ежей и большинства гидроидных полипов. У этих животных пищевые частицы оседают на неподвижную ловчую сеть, образованную у полипов щупальцами, а у морских лилий и ежей — лучами. Оттуда пища с помощью ресничек препровождается к ротовому отверстию. Брюхоногий моллюск

верметус гигас при помощи железы, расположенной около рта, выделяет клейкие нити, из которых образуется треугольный флажок, плавающий в толще воды. Когда флажок покрывается приставшими к нему частицами, он поедается моллюском, а взамен тотчас образуется новый.

СОБИРАТЕЛИ

Очень многим подвижным донным животным свойственно заглатывание грунта или собирание гниющих растительных и животных остатков. Такой способ питания характерен для многих морских звезд, голотурий и полихет. В пресных водоемах заглатывают грунт малощетинковые черви — **трубочники** и **лимнодрилюсы.** Погружаясь передним концом тела на глубину 5—10 сантиметров, трубочники все время заглатывают ил с песком, пропуская за сутки через себя такое количество грунта, которое намного превышает вес их тела. При этом составляющие ил органические вещества перевариваются червями, а выделяются с экскрементами уже простые минеральные вещества, то есть происходит минерализация грунта. В сильно загрязненных водоемах, богатых органическими веществами, например в реках и прудах в черте города, количество трубочников может достигать более ста тысяч на один квадратный метр дна. Соответственно, велика



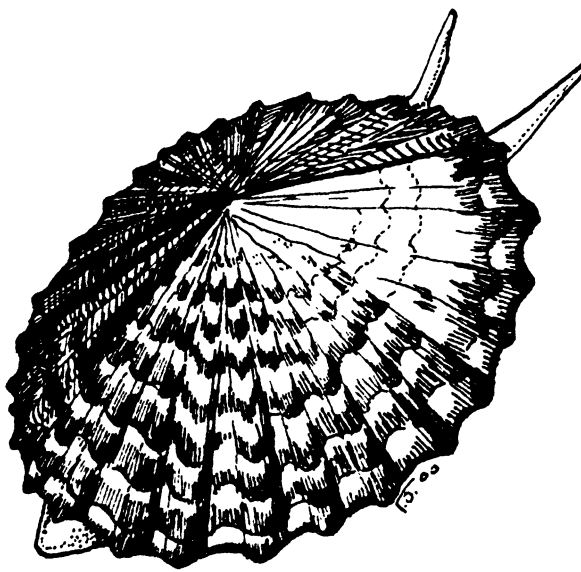
Трубочники

и роль этих червей в процессах биологического самоочищения водоемов.

Собиранием донного ила занимаются уже упоминавшиеся **офиуры офиокомы.** Оказывается, они добывают пищу не только путем фильтрации, но и активно обшаривают прилегающий к убежищу (например, щели в скале) участок дна. Найденные пищевые частицы офиуры склеивают в комочки и транспортируют их вдоль лучей к ротовому отверстию со скоростью до 7 сантиметров в минуту. Высовываясь из убежища, офиуры оставляют в нем хотя бы кончик одного луча, чтобы в случае опасности можно было, подтянувшись, быстро скрыться в жилище.

Соскабливание обрастаний с твердых поверхностей свойственно главным образом брю-

хоногим и панцирным моллюскам, которые в основном потребляют водорослевый налет на крупных растениях, камнях, сваях, подводных частях судов. Широко распространенная **улитка морское блюдечко** ползает по подводным скалам, сбривая по дороге с поверхности камня микроорганизмы и мелкие водоросли. Для этого у блюдечка есть специальная тёрка — мускулистый вырост, покрытый крепкими зубчиками в виде лезвий, направленных назад. При помощи этого инструмента морское блюдечко соскабливает со скал обрастающие организмы, которые в прибойной зоне держатся на камнях так же прочно, как и сама улитка. От постоянной работы тёрка быстро изнашивается,



Морское блюдечко

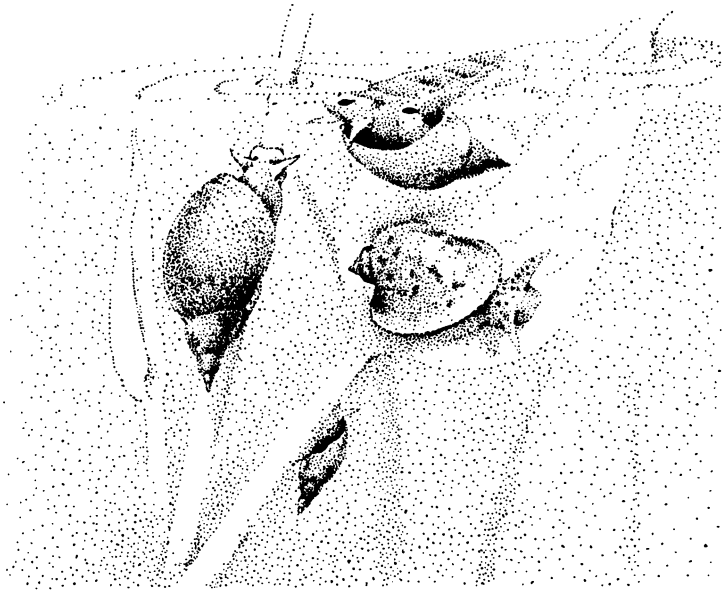
и нуждается в постоянном возобновлении. Поэтому футляр, в котором образуются зубцы, необычайно длинный, почти такой же длины, как все тело моллюска, и закручен спиралью, чтобы поместиться в нем.

НА ПОДВОДНЫХ ЛУГАХ

В предыдущем очерке мы говорили о водных беспозвоночных животных, которые добывают корм путем фильтрации или собирания разлагающихся растительных и животных остатков со дна. Поговорим теперь о тех привередах, что не берут в рот все, что попало, а пробуют добычу на вкус, прежде чем съесть. Такие животные занимаются либо пастьбой, либо охотой.

Некоторые моллюски и иглокожие пасутся в подводных зарослях. Брюхоногий моллюск **морской заяц** питается крупными водорослями рода ульва. Эти улитки весьма прожорливы и, подобно змеям, глотают пищу целиком. Проглоченная пища размельчается уже внутри мускулистого объемистого желудка, стенки которого выстланы твердыми пластинами. При помощи особого выроста, покрытого, как тёрка, мелкими направленными назад зубчиками, улитки захватывают водоросли и втягивают их в глотку, попутно сворачивая жгутом. Если захваченный кусок «травы» оказывается слишком большим, улитка изрыгает его обратно в закрученном наподобие веревки виде.

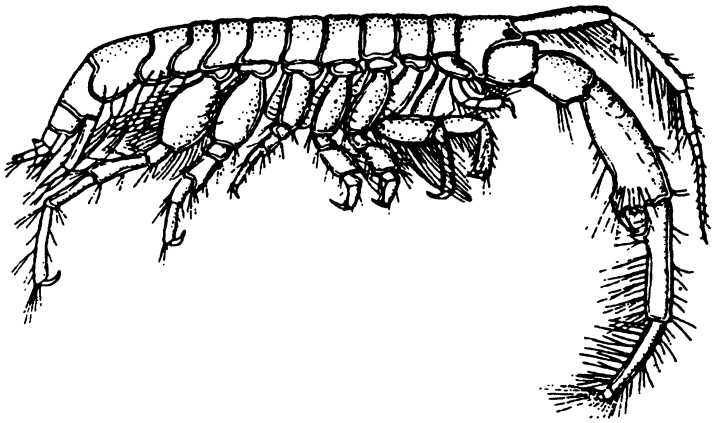
Растительной пищей питаются и наши пресноводные улитки — **прудовики.** Особенно много их бывает в середине лета среди зарослей кувшинок и на подводных лугах роголистника. Прудовики пасутся, объедая листья роголистника или соскабливая водоросли с нижней поверхности листьев кувшинок, поедая



Прудовики

между делом и мелких животных, которые попадаются на пути. На листьях кубышек и кувшинок пасутся и пресноводные **катушки.**

Среди ракообразных пастьбой занимаются бокоплавы, которые едят живые и отмершие растения, останки животных, а при случае ловят мелкую живую добычу. Бокоплавы



Бокоплав

откусывают жвалами куски пищи и измельчают их, причем челюсти задерживают мелкие частицы, не давая им вывалиться изо рта. Некоторые виды бокоплавов не только поедают нагрызенные части растений, но и используют их для строительства жилищ. У этих рачков на груди есть одноклеточные железы, протоки которых открываются в коготках грудных ног. Железы вырабатывают секрет, при помощи которого рачки скрепляют кусочки водорослей при изготовлении трубок-домиков.

Сверлящий **моллюск нуцелла** не имеет никаких развитых органов чувств, поэтому пасется наугад. Нуцелла ползает, пока не нападет на скопление мидий или береговых улиток литторин, которыми она питается. На колониях устриц пасутся **брюхоногие моллюски рапаны** и **мурексы**, а также **красные морские звёзды**.

На колониях гидроидных полипов пасутся **моллюски эолисы**. Они необыкновенно красивы — ярко-голубые с широким желтым кольцом, густо покрытые кожными выростами, делающими их похожими на метелку. Их яркая окраска служит предупреждением рыбам: «Не ешь меня, не то получишь ожог!» Дело в том, что все кожные выросты, рядами покрывающие тело, содержат стрекательные капсулы. Откуда же улитки берут это грозное оружие, совершенно не свойственное моллюскам? Оказывается, питаясь полипами, моллюски не переваривают их стрекательные капсулы, а переправляют в разветвления печени, заходящие в спинные кожные выросты и открывающиеся на конце отверстием. При раздражении моллюска чужое оружие срабатывает и эффективно защищает его от врагов.

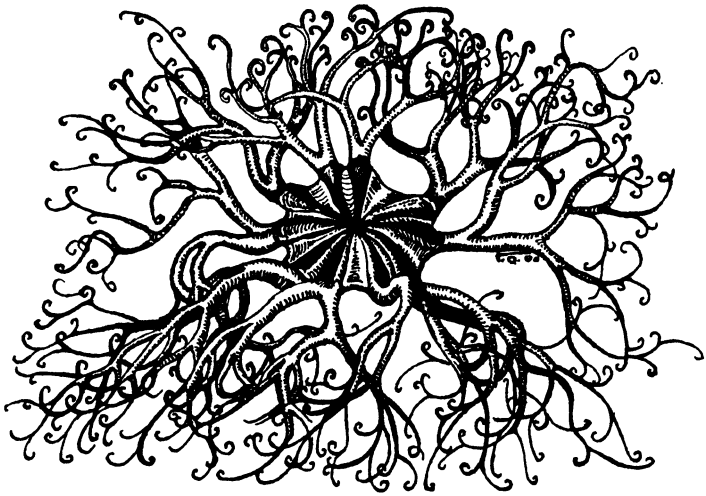
ОХОТА

Наиболее разнообразно поведение водных животных, которые охотятся за подвижной добычей. Охотники-засадчики подкарауливают добычу, тогда как охотники-преследователи активно догоняют ее. К хищникам подстерегающего типа относятся придонные **осьминоги**. Притаившись в своем убежище, они терпеливо подкарауливают проплывающих мимо рыб, крабов, омаров, лангустов и стремительно бросаются на них, обхватывая длинными руками.

Излюбленной пищей осьминогов являются **крабы**. Поймав краба, осьминог несет его, зажав щупальцами, в свое убежище. Иногда спрут весом 200—800 г добывает до 20 крабов подряд, прячет их под перепонками между щупальцами, возвращается в гнездо и поедает. Тихоокеанские **осьминоги аполионы** умерщвляют крабов, направляя на них из воронки ядовитую жидкость. Другие осьминоги парализуют крабов, надкусывая их панцирь и вводя в ранку ядовитую слюну. Ловят осьминоги также крупных бычков и камбал.

Захват добычи происходит с помощью присосок на щупальцах. Их сила удивительна: присоска диаметром 3 сантиметра выдерживает 2,5-3,5 килограмма, к тому же нужно учесть, что присосок у осьминога сотни. Вкус пищи осьминоги распознают не языком, преобразованным в тёрку, а «руками». Вся внутренняя поверхность щупалец и присоски участвуют в дегустации пищи. Чувство вкуса у осьминогов необыкновенно тонко, и они очень разборчивы в еде.

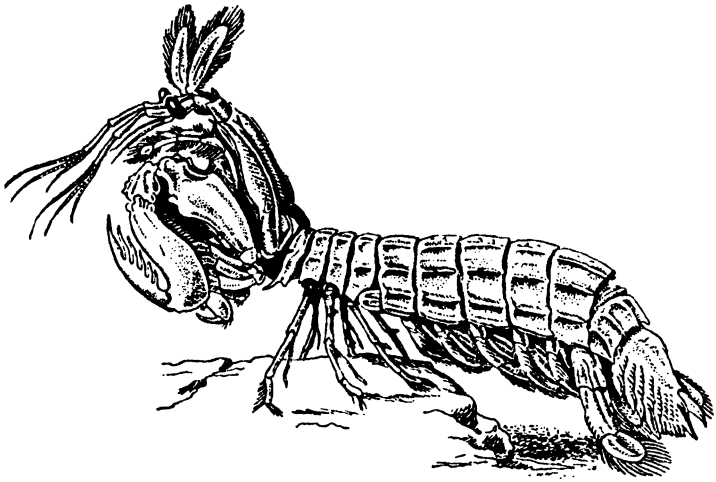
К охотникам-засадчикам можно отнести живущих на дне **офиур горгоноцефалюс**. Эти иглокожие стараются держаться на возвышениях, например на камнях или неподвижных животных, а в аквариуме забираются на стенки. Охотясь, офиура вытягивает часть «рук» в стороны, при появлении пищи число вытянутых «рук» увеличивается. Крупные частицы офиура захватывает гибкими кончиками «рук», мелкие сами прилипают к слизи. Уча-



Офиура горгоноцефалюс

стки «рук», захватывающие пищу, снабжены крючковидными шипами. Время от времени офиура передает накопившуюся пищу «руками» в рот. Таким способом офиуры добывают в основном мелких планктонных рачков.

На мелководьях тропических морей, в норах или в расселинах коралловых массивов укрываются крупные (от 2 до 35 см длиной) хищные **раки-богомолы.** Наружу они выставляют только самый передний конец тела со стебельчатыми глазами, чувствительными усиками и парой мощных ловчих ног. Если мимо проплывает креветка или мелкая рыбешка, они молниеносно выскакивают из норы и хватают жертву ловчими ногами, последний членик которых вооружен многочисленными острыми шипами и прижимается к предпоследнему, как лезвие



Рак-богомол

перочинного ножа к рукоятке. Пронзенная шипами жертва оказывается зажатой между членика-ми. По способу охоты и строению ног эти ракообразные напоминают хищных насекомых — богомолов, за что и получили свое название.

Раки-богомолы, сидя в норе, внимательно следят глазами за проплывающими мимо предметами, а с помощью передних антенн определяют их запах и вкус. Перед тем как схватить замеченную глазами добычу, рак пускает в ход антенны и только после того, как убедится в ее съедобности, бросается в атаку. В аквариуме рак-богомол пристально следил за привязанным к нитке пластилиновым шариком, которым экспериментатор двигал перед ним, но после исследования шарика антеннами не делал никаких попыток его поймать. Совсем

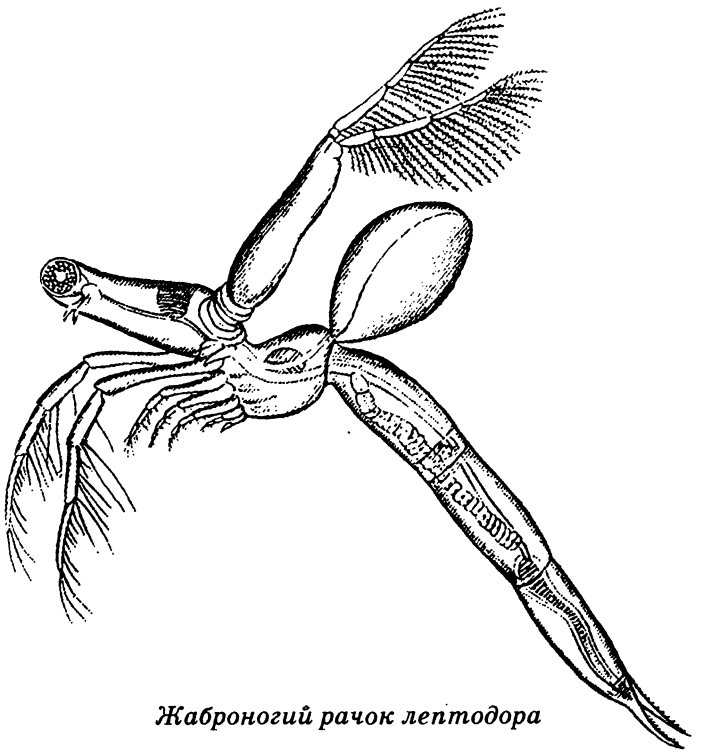
иначе рак вел себя, когда к нитке вместо шарика привязывали кусочек рыбы.

Активным охотником, добывающим пищу в движении, является пресноводный **рачок полифем** — необычайно прожорливый хищник. Он ловит добычу через каждые 20 минут в течение всего светлого времени суток. Хорошо развитый глаз (у полифема он один) позволяет рачку видеть жертву издалека. Если добыча находится на дне или в толще воды, рачки плавают ножками вниз, если она находится у поверхности, рачок переворачивается ножками вверх. Как только полифем замечает добычу, он устремляется к ней и сначала как бы обнюхивает ее антеннами, делая вокруг несколько небольших кругов. С каждым кругом движения рачка становятся резче, и наконец в последнем броске он хватает жертву. Когда полифем бросается на добычу, он сначала делает взмах первой парой ног, как бы загоняя жертву, а вторыми и третьими ногами хватает ее. Этими же ногами полифем проталкивает добычу на брюшную сторону в пищевую камеру. Камера эта образована другими ножками, которые создают своеобразную корзинку, куда и складывается пища. Спереди корзинка закрывается опущенной головой, при этом жвалы, с помощью которых рачок пережевывает пищу, оказываются внутри корзины. Полифемы охотятся на различных водных животных — личинок насекомых, других рачков, крупных простейших. Обычно они выбирают добычу,

которая может поместиться у них в корзине, но иногда хватают, например, крупных дафний, которых долго таскают за собой — и выбросить жалко, и съесть не получается.

Пресноводный **жаброногий рачок лептодора** питается своими собратьями — **дафниями, веслоногими рачками диаптомусами** и многими другими. Обычная скорость плавания лептодоры составляет 14 мм в секунду. Рачок движется в толще воды чисто случайным образом: зрение для обнаружения добычи не используется, и атака происходит только при непосредственном контакте с жертвой, то есть когда лептодора в прямом смысле слова наткнется на добычу. К тому же и атака бывает успешной только в том случае, когда жертва оказывается прямо впереди по направлению движения лептодоры, не более чем в 2,5 мм от основания усиков и снизу от головы у переднего отверстия пищевой корзинки. В общем, пока жертва сама не залезет в корзинку, такому гореохотнику ее не поймать!

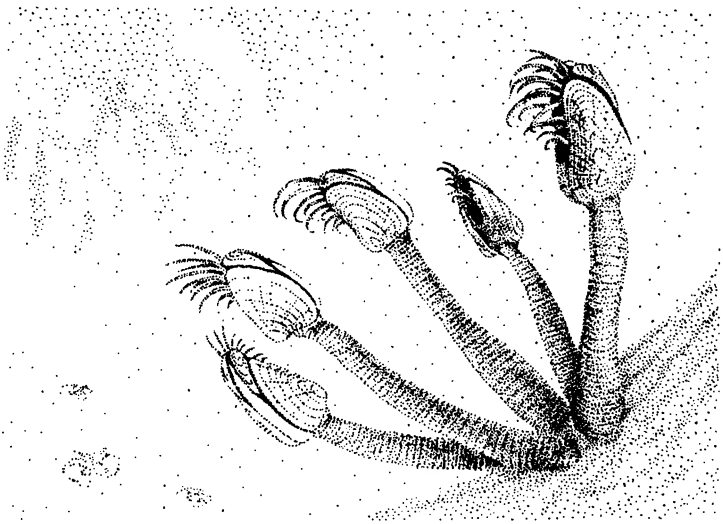
Пищевая корзинка лептодоры образована пятью парами грудных ног, а пищу в нее рачки заталкивают при помощи не только передних грудных ног, но и увеличенных антенн. Скорость плавания диаптомусов выше, чем у дафний, поэтому они реже становятся добычей лептодоры. Взрослые дафнии замечают приближение хищника на большем расстоянии, чем молодые рачки, и уплывают от него с большей скоростью. После попадания в корзинку в



Жаброногий рачок лептодора

40% случаев взрослым дафниям удается вырваться, тогда как молодые дафнии оказываются более уязвимы. Удивительно, как лептодоре удается поймать и съесть до 15 рачков за день!

Усоногие рачки морские уточки живут в плотных известковых домиках, имеющих крышечку. Передняя часть головы рачка разрастается в длинный стебелек, торчащий через отверстие в нижней части домика. На этом прочном, покрытом известковыми чешуйками стебельке уточка и сидит, прикрепляясь им к субстрату. Морские уточки — заядлые



Морские уточки

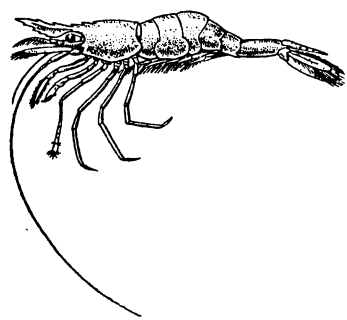
путешественницы. Они прикрепляются не к скалам и другим неподвижным, надежным предметам, а к плавающим по воле ветров кусочкам дерева, пемзы, к водорослям. В качестве плавательных средств они также нередко используют рыб, морских черепах, крабов-плавунцов. Очень часто уточки оседают на своих родственников — морских желудей, которые в свою очередь прикрепились к китам.

Особи одного из тропических видов морских уточек выделяют пенистый поплавок, на котором, повиснув под его «днищем», поодиночке или группами бороздят просторы океанов. Они охотятся за **физалиями («португальскими корабликами»)**, передвигающимися под действием ветра при помощи плавательного

пузыря, который служит парусом. Почувствовав приближение «португальского кораблика», уточки начинают слаженно работать ножками, и плот поворачивает к добыче. Рачкам не страшны стрекательные клетки физалии, несущие сильный яд, так как они защищены раковиной, и поэтому они основательно обгрызают жертву, усиленно работая жвалами.

РАКИ: ХИЩНИКИ, ВЕГЕТАРИАНЦЫ И ПАДАЛЬЩИКИ

О вкусах высших ракообразных, к которым относятся речные раки, крабы, омары, лангусты, креветки и раки-отшельники, лучше не спорить. Большинство высших раков являются хищниками, однако все они в том или ином количестве потребляют донные отложения, то есть в буквальном смысле грунт. Так, тропические пресноводные **креветки атииды** на концах пальцев клешней имеют кисточки из щетинок, при помощи которых набирают землю и отправляют ее в рот. Так же питается живущий в пещерах Закавказья и на Балканском полуострове **триглокарис**. Даже морские хищные **креветки пандалус** и **палемон** наряду

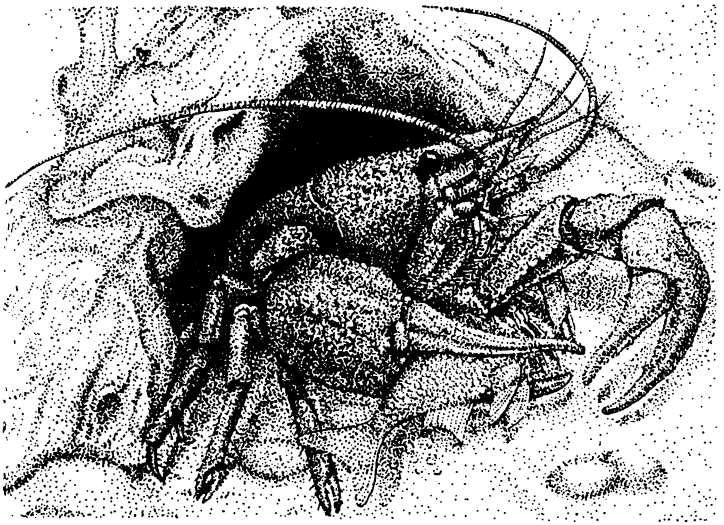


Креветка пандалус

с животной пищей, питаются грунтом и водорослями. Морские **раки галатея** метут дно щетинками задних ногочелюстей. Частицы грунта и разлагающиеся водоросли застревают между щетинками, а затем счищаются вторыми ногочелюстями и отправляются в рот. Более крупные пищевые частицы раки хватают клешнями.

Наземные **манящие крабы** также питаются грунтом, поглощая его в огромных количествах. Вокруг отверстий своих нор они всегда оставляют комочки экскрементов, состоящие из пропущенных через кишечник частиц грунта. Морские манящие крабы из рода ука собирают со дна гниющие остатки растений и животных. При этом крабы захватывают клешнями донный осадок и отправляют его в рот, где при помощи похожих на ложки щетинок на ногочелюстях отделяют пищевые частицы от ила и песка. Самцы используют свою увеличенную клешню только для сигнализации (манящих движений) самкам в брачный период и самцам-соперникам, а питаются при помощи второй, маленькой, клешни. Самки же захватывают донные осадки сразу обеими клешнями, поэтому должны быстрее сортировать вдвое большее количество ила. Оказалось, что и ложковидных щетинок, сортирующих пищу, на ногочелюстях у самок почти на 50% больше, чем у самцов.

Рацион наших **речных раков** очень разнообразен. Молодые раки, недавно вышедшие из



Речной рак

яиц, питаются нитчатыми водорослями (тиной), мицелием грибов, мхами. В двухнедельном возрасте они переходят уже к питанию рачками и мелкими личинками насекомых. Перед линьками излюбленной пищей раков становятся растения с высоким содержанием кальция, например элодея и харовые водоросли. После линек молодые раки питаются в основном растительной пищей, не проявляя особой избирательности. Обычно они поедают наиболее доступные растения: небольшие, короткие, растущие на дне. Более крупные растения с плавающими листьями ракам достать трудно. Взрослые раки при случае охотно поедают моллюсков, личинок насекомых, а также трупы любых животных.

Хотя каждый речной рак занимает отдельную нору и охраняет ее, охраны кормовых участков у них не отмечено. Вокруг лакомой добычи скапливается обычно множество раков из окрестных мест. При этом оказывается, что раки, живущие по соседству, не просто хорошо знают друг друга, а отличаются своим положением в «обществе». Их отношениям свойственна возрастная иерархия и явления доминирования. На крупной добыче, а ею обычно бывает труп животного, соблюдается строгий порядок потребления пищи: молодые раки сразу покидают добычу при приближении старых особей. Между старыми раками часто происходит борьба и стычки за кусок пищи, так же, как и за хорошее убежище. Доминирующий рак ведет себя по-хозяйски: быстрее движется в присутствии других особей, более агрессивен, чаще нападает, ударяя соперника клешнями. Побежденный рак становится в позу подчинения с опущенными клешнями и брюшком, что действует умиротворяюще на агрессора.

Морские хищные раки и крабы питаются многощетинковыми червями, моллюсками, иглокожими и другими ракообразными. При этом основным орудием охоты являются клешни — ими хищники разрывают и дробят добычу, а затем, перетерев челюстями, отправляют в рот. Многие способны расправляться с крупными и сильными жертвами. Так, краб **локсоринхус** способен разорвать клешнями осьминога или большую морскую звезду.

Совсем недавно описаны случаи нападений крабов-стригунов, живущих в Беринговом море, на асцидий — сидячих донных животных, по внешнему виду напоминающих раздутый мешок. Асцидии были обнаружены нанизанными на острые пальцы клешней крабов. Крабы вдевали пальцы в тело асцидий через отверстие сифонов. Оказалось, что среди крабов нет правшей или левшей: встречаемость асцидий на правой и левой клешнях была примерно одинаковой, однако на неподвижном (нижнем) пальце клешни асцидии встречались более чем в 2 раза чаще, чем на подвижном пальце.

Асцидии

МЕНЮ КРАБОВ

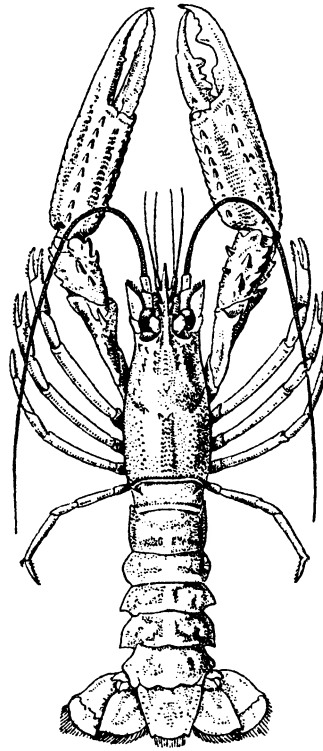
Крабы, охотящиеся за быстро двигающимися моллюсками — кальмарами, каракатицами и осьминогами, обычно имеют клешни,

замыкающиеся быстро, но с небольшой силой. И наоборот, крабы, которые питаются хорошо защищенной добычей в мощных раковинах, имеют медленно замыкающиеся, но мощные клешни. При открывании раковин моллюсков крабы проявляют недюжинную изобретательность, кроме того, их клешни имеют особое строение, отчасти компенсирующее недостаток раздавливающей силы. При выборе раковин крабы, как правило, «подстраховываются»: выбирают мелких моллюсков, размеры которых значительно ниже критического, то есть того, при котором краб еще может открыть раковину.

В аквариуме **голубых крабов калинектес**, питающихся двустворчатыми моллюсками, обучали различать живых моллюсков и пустые створки раковин, склеенные вместе и положенные на дно «как живые». Вопреки усилиям «дрессировщиков», крабы предпочитали пустые створки живым моллюскам, потому что их легче сломать. Выбор мелких или крупных раковин зависел от условий обучения. Если крабы привыкали питаться крупными моллюсками, они и в дальнейшем выбирали крупные раковины. Относительная прочность раковины имеет для крабов большее значение, чем размеры моллюска.

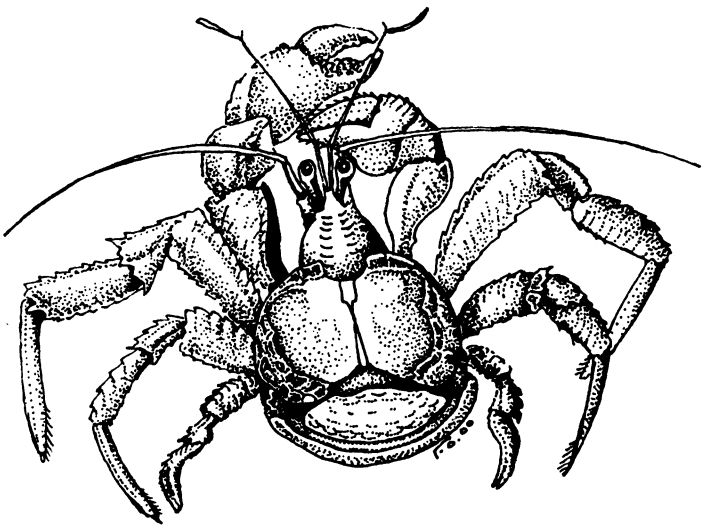
Одни из самых крупных морских раков — **омары** питаются различными моллюсками, раздавливая их раковины клешнями. Ученые изучали силу, необходимую омарам для раздав-

ливания мидий. Ракам предлагали раковины разных размеров, прочность которых измеряли по весу груза, при котором происходит их разрушение. Оказалось, что омары способны раздавливать мидий в один прием, только если длина раковины меньше 25% длины раздавливающей клешни. Если омару дать возможность обрабатывать раковину несколько дней, он способен раздавить мидию длиной до 75% длины клешни, последовательно наращивая нагрузку на раковину. Запись мышечных сокращений показала, что омары давят раковины несколькими короткими толчками, быстро следующими друг за другом.



Омар

Наиболее широк ассортимент объектов питания у наземных раков. Краб **пальмовый вор** ест упавшие на землю плоды различных пальм, очень любит маслянистые плоды панданового дерева, но не брезгует и грунтом, а также нападает на других сухопутных ракообразных, в



Пальмовый вор

том числе на больных особей своего вида. Мнение о питании его исключительно кокосовыми орехами неверно. Несмотря на огромную силу своих клешней, он не может расколоть скорлупу зрелых кокосовых орехов и поедает только разбитые. Неверно также, что пальмовый вор забирается на кокосовые пальмы, чтобы сбросить орехи вниз. Он не может влезать на деревья и совсем не способен слезать с них. Вообще, никакой связи между ним и кокосовыми пальмами нет, поскольку он обитает на многих островах, где кокосовые пальмы просто не растут.

Красные крабы, плотность поселения которых под сенью дождевых тропических лесов на острове Рождества в Индийском океане

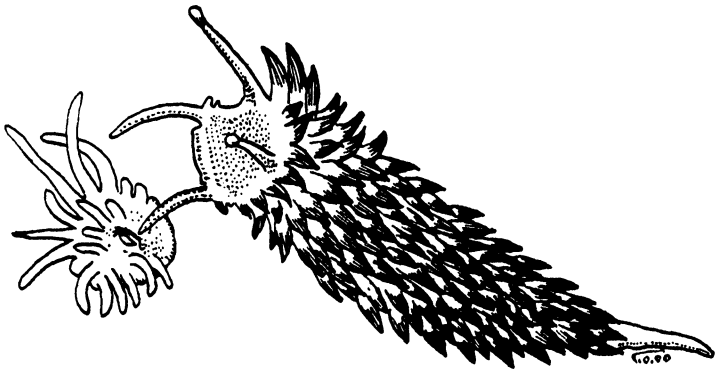
может достигать 2,5 экземпляров на квадратный метр, являются важными потребителями проростков деревьев, лиан и травянистых растений. Травы на острове практически нет — ее съедают крабы. Кажется очень непривычным, что на состав и относительное обилие растительности на океанических островах могут влиять не кто-нибудь, а наземные крабы. Некоторые крабы — обитатели мангровых зарослей — питаются листьями, залезая за ними на деревья. Однако, несмотря на растительную диету, часть наземных крабов не оставляет своих хищнических привычек и охотится даже на птиц. Так, около нор **крабов-привидений** находили остатки съеденных птенцов зуйков.

Самыми большими привередами среди раков являются наземные **раки-отшельники**, предпочитающие пищу, которую они давно не пробовали. Запах пищи, которую они ели недавно, их отталкивает. Учеными был поставлен опыт для того, чтобы выяснить, связано ли это с приобретаемым отвращением к запаху надоевшей пищи или с нехваткой определенных питательных веществ. Ракам предлагали естественную пищу с большим содержанием белков и углеводов или искусственный корм с таким же содержанием питательных веществ, но с другим запахом. Оказалось, что раки начинают избегать надоевшую пищу, определяя ее по запаху, а с содержанием питательных веществ это никак не связано.

КОЛЛЕКТИВНАЯ ОХОТА НА АКТИНИЙ

Голожаберные— мягкие лишенные раковины **моллюски** — нарушают все наши представления о взаимоотношениях хищника и жертвы. Разве можно представить себе, что эти небольшие, казалось бы, беззащитные существа могут охотиться на одних из самых опасных морских хищников — актиний. И тем не менее актинии — основная, если не единственная, пища некоторых голожаберных. Причем моллюски не просто едят актиний, а умудряются сделать так, что стрекательные клетки актинии абсолютно целыми, не «выстрелившими», проходят через рот, пищевод, кишечник и печень (основной орган пищеварения у моллюсков) и откладываются в специальных спинных выростах. Спинная сторона моллюска покрыта примерно 20 рядами таких пальцевидных придатков, на конце которых в особых мешках накапливаются краденые стрекательные клетки. При раздражении моллюска стрекательные клетки срабатывают, выбрасывая наружу покрытую острыми шипами стрекательную нить и изливая на врага ядовитое содержимое стрекательной капсулы. Чужое оружие прекрасно защищает своего нового хозяина.

В наших северных морях широко распространены **голожаберные моллюски эолидии**, которые охотятся на **актиний бунодактисов**.



Моллюск эолидия и актиния бунодактис

Крупные особи эолидий достигают 7 см в длину, а диаметр ротового диска бунодактисов не больше 5 см. Актинии предпочитают селиться на песчаном дне приливно-отливной зоны и иногда закапываются так, что над грунтом бывает виден лишь ротовой диск со щупальцами. Как и все актинии, бунодактисы — пассивные хищники, которые едят все, что попадает на их ядовитые щупальца.

Эолидии отправляются на охоту стаями, разыскивая актиний с помощью обоняния. Моллюски прекрасно ориентируются по следу, причем впереди стаи движется лидер, обладающий, вероятно, самым острым нюхом. Ведущий оставляет за собой слизистый след, по которому за ним ползут остальные члены стаи. Без вожака моллюски со слабым обонянием могут и не найти поселения актиний. Актинии хорошо «знают» своих врагов и уже за 2—4 см чувствуют их приближение. Ловчая

поза бунодактиса сразу меняется на оборонительную: щупальца наружного кольца опускаются вниз со скрюченными концами, ближние к врагу щупальца поднимаются вверх, а глотка выворачивается наружу, как перед поимкой жертвы. «Хитрые» эолидии начинают оглаживать актиний своими ротовыми щупальцами, что действует на них совершенно удивительно: щупальца актиний становятся тонкими, перестают двигаться и безвольно повисают, как у животных, отравленных ядовитыми веществами. Этим пользуются хищные моллюски и кусают свою жертву.

Если эолидия подползает к актинии, сидящей на возвышении или оторвавшейся от субстрата, то хватает ее прямо за ротовой диск, в других случаях укус приходится в основание стебелька актинии. Если актиния зарылась в песок и снаружи виден только ее ротовой диск, эолидия тоже зарывается в грунт и вонзается в стебелек актинии. Затем моллюск поедает свою жертву, начиная с околоротовых щупалец, самых опасных и нещадно жгущихся. При этом эолидии всем телом наползают на ротовой диск актинии и, несмотря на ожоги, продолжают борьбу. Моллюски явно ощущают ожоги стрекательных клеток актинии, потому что их спинные выросты со стрекательными мешками на концах стоят дыбом и направлены на актинию, тогда как при обычной трапезе они плотно прижаты к телу. Укушенная актиния поджимает щупальца, пытаясь

затем снова развернуть их и обстрекать своего врага, но эолидия обычно успевает опередить актинию: пока бунодактис расправляет щупальца, моллюск наползает на его ротовой диск и обволакивает его слизью. Почему стрекательные батареи актиний не страшны для голожаберных моллюсков, до сих пор остается загадкой. Также до сих пор не выяснено, как моллюскам «удается» пропустить чужие стрекательные клетки через пищеварительный тракт и сохранить их в боевой готовности.

Актинии выработали только один эффективный способ защиты от своих страшных врагов: они сжимаются, превращаясь в «резиновый» шарик и отрываются от субстрата. Поскольку бунодактисы живут в зоне приливов и отливов, прибойная волна может отнести животное на безопасное расстояние и спасти ему жизнь. В северных морях помимо эолидий обитают другие голожаберные моллюски — **кутоны**, которые охотятся на актиний других видов и различных гидроидных полипов и также крадут у них стрекательные клетки для своей защиты.

В аквариуме ученые пытались выяснить, могут ли актинии питаться различными голожаберными моллюсками, для чего прямо на ротовой диск актиний помещали моллюсков разных видов. Быстрее всего бунодактисы справляются с кутоной: ухватив моллюска щупальцами, они переворачивают его на спину и постепенно затягивают в ротовое отверстие.

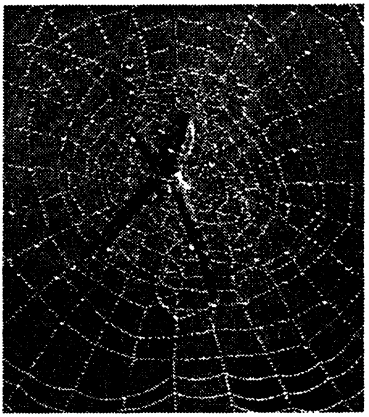
Жертвой актиний становится и моллюск **онхидорис**, спина которого покрыта острыми известковыми иглами. Актинии легко переваривают онхидорисов, а оставшиеся иглы извергают обратно. Два других вида голожаберных моллюсков — **дендронотус** и **акантодорис** для защиты используют едкую кислоту, которая актиниям совсем не по нраву. Даже если помещать этих моллюсков на ротовой диск актиний, те сбрасывают их щупальцами и долго сидят с вывернутыми глотками, промывая их водой. Эти два вида моллюсков и не враги актиниям, и не их добыча.

ЛОВЧИЕ СЕТИ

Самыми виртуозными и изобретательными охотниками среди наземных беспозвоночных животных являются **пауки**. Какие только приемы не применяют они при ловле различных насекомых, какие только «орудия» не изготовляют для этого! И все это благодаря наличию паутины — универсального материала, который используется пауками и при изготовлении жилищ, и при ловле добычи, и для расселения, и для упаковки яиц в кокон и еще для многих других целей.

Всем хорошо знакомы большие колесовидные сети крупных **пауков-крестовиков**, но не все, наверное, знают, что ловчая нить этой сети покрыта клеем, который хорошо впитывает

влагу. Паук смазывает паутину сплошным слоем клея, который затем собирается в отдельные капли. Форма и размер капелек зависит от количества водяных паров в воздухе. После образования капелек приклеивающая сила клея возрастает в несколько раз, что увеличивает эффективность ловли добычи. Кроме того, поедая время от времени свою сеть, паук частично восполняет потребность в воде.



Паутина с каплями клея и воды

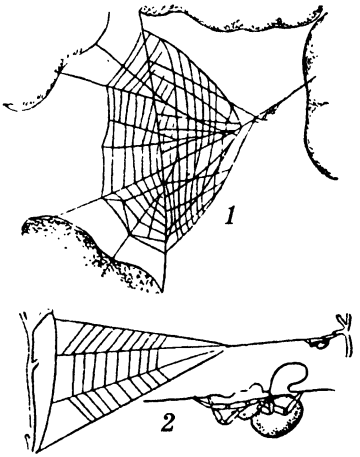
Пауки-крестовики употребляют паутину не только для ловли добычи, но и для опутывания жертвы, попавшейся в сети. Если попадает крупное насекомое, паук выпускает целую ленту паутины, состоящую из большого числа параллельных нитей, и, работая поочередно двумя задними ногами, прижимает ее к телу насекомого. Поскольку ноги у паука достаточно длинные, он может держаться от жертвы на безопасном расстоянии, что предохраняет его от жала ос и пчел, иногда попадающихся в сети. Слишком крупную добычу, с которой паук не может справиться, он сам освобождает из сети. Нередко из сетей выбрасываются и насекомые с резким запахом, например клопы.

Как только крестовику удается прилепить ленту к добыче, он начинает вращать ногами и таким образом завертывает насекомое в паутину. Весь процесс опутывания происходит очень быстро. Затем паук прокалывает покровы жертвы челюстями и впрыскивает внутрь яд и пищеварительные ферменты, переваривающие добычу изнутри. От высосанного насекомого остается сухая шкурка, висящая на паутине.

Интересно, что последовательность действий паука после поимки добычи, не всегда одинакова и зависит от характера жертвы. Безобидных мелких насекомых паук хватает и уносит в укромное место, где предается трапезе. Более крупную добычу, оказывающую сопротивление, паук сначала кусает, а затем сразу уносит или опутывает паутиной. Муравьев, клопов, пчел и ос, то есть крупную или потенциально опасную для паука добычу, он сначала опутывает паутиной, стараясь держаться на некотором расстоянии, а затем кусает, вводя в тело жертвы ядовитую слюну. Интересно, что такую же тактику паук применяет по отношению к совершенно безобидным комарам-долгоножкам, которые, видимо, вызывают опасение из-за своих размеров и длинных ног.

Родственник крестовиков — **паук теридиосома** сначала плетет вертикальную круглую сеть, а затем обкусывает вокруг центра несколько радиусов, соединяет их друг с другом и прикрепляет к ним длинную сигнальную нить. Во время охоты паук натягивает эту

нить так сильно, что сеть превращается в конусовидный мешок наподобие сачка. Как только насекомое коснется сети, теридиосома тут же отпускает сигнальную нить, сеть выгибается, а добыча прочно захлестывается клейкими нитями.



Сети пауков:
1 — теридиосома;
2 — гиплиотес

Очень похоже действует **паук гиплиотес**, который строит треугольную сеть, а сигнальную нить протягивает от ее вершины к ближайшей ветке или стволу дерева, где и сидит, держа нить в лапках. Кроме того, паук выпускает так называемую «нить предосторожности», на которой повисает, соскочив с ветки, как только насекомое натыкается на сеть. Натяжение сигнальной нити ослабевает, и натянутая до того сеть расслабляется. Быстро подбирая затем «нить предосторожности» задней парой ног, паук снова натягивает сеть и сразу же во второй раз дает ей ослабнуть. Таким образом он добивается того, что добыча окончательно запутывается в сети. Подбираясь затем к добыче, паук удлиняет «нить предосторожности», а сигнальную нить скатывает передними ногами в клубочек, который, дойдя до сети, выбрасывает. После

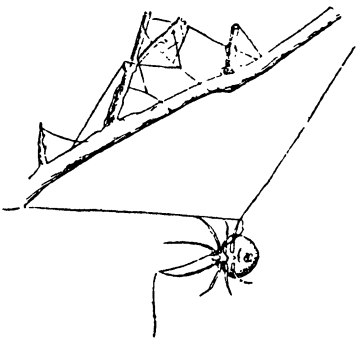
каждой поимки добычи теридиосома плетет новую сигнальную нить.

Мелкий (2-3 мм) мексиканский **паук хрозиотес** использует крошечные паутинные сети в качестве наблюдательного пункта. Этот паучок питается рабочими и солдатами термитов, которые выходят из гнезда в поисках пищи. В нескольких сантиметрах от поверхности почвы паучки плетут горизонтальные сеточки, по которым бегают, наблюдая за тем, кто движется под ними по земле. Заметив идущего термита, паучок спускается на паутинке вниз и атакует его. Находящиеся рядом другие термиты почему-то никогда не нападают на паука, и он спокойно расправляется с пойманной добычей. Молодые паучки предпочитают нападать на солдат термитов, а взрослые — на более крупных рабочих.

ПАУКИ-ИЗОБРЕТАТЕЛИ

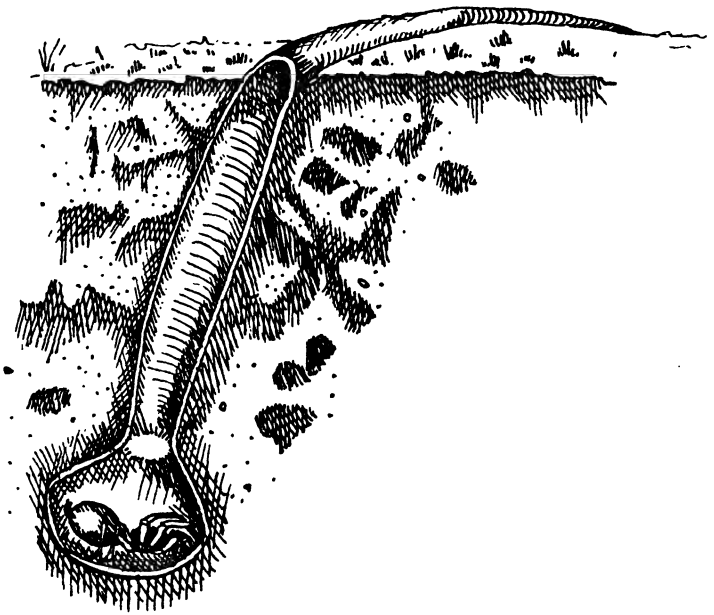
Пауки могут строить не только стационарные сети, в которых подкарауливают добычу. Тропические **пауки динопиды** натягивают сеть между собственными ногами и затем, как сачком, накрывают жертву. **Паук дипена** подкарауливает муравьев, повисая на паутинной нити над почвой в местах, где проходят дороги этих насекомых. Неожиданно хватая муравья, паук поднимает его на ветку растения, с которой связан нитью, и здесь поедает.

Весьма экзотическим способом охотятся **пауки мастофора**. Ночью они повисают вниз головой на страховочной нити, держа в передней ноге вторую нить, на конце которой поблескивает липкая капелька. Точным прицельным броском такого «аркана» мастофора сбивает и одновременно приклеивает пролетающее мимо насекомое.



Паук мастофора

Пауки, обитающие в норках, также используют паутину для ловли добычи. О приближении жертвы норные пауки узнают при помощи сигнальных нитей, которые натягивают вокруг входа в убежище. Земляной **паук атипус** строит очень сложную норку, длиной от 20 до 90 см, снаружи переходящую в надземную паутинную трубку. Эта цилиндрическая трубка является продолжением паутинной выстилки самой норки и замкнута на верхнем конце. Надземная часть трубки хорошо замаскирована частицами земли и прикреплена к растениям или стелется по земле. Сидя в трубке, атипус подстерегает приближающихся к трубке насекомых и убивает их при помощи длинных крючковидных челюстей прямо сквозь паутинную ткань трубки. Чтобы завладеть добычей, пауку приходится



Норка паука атипуса

разрывать стенку трубки, а затем заделывать разрыв заново.

Однако не все пауки охотятся на насекомых, используя паутину. Некоторые из них, например тропические **пауки-скакунчики** из рода **портия** перешли к питанию своими собратьями и охотятся на тенётных пауков. От внезапности нападения портий, охотящихся на чужой сети за ее владельцем, зависит, сам ли хищник пообедает или попадет на обед другому. Внезапность нападения, в свою очередь, достигается хитрой маскировкой. Иногда портии потряхивают чужую сеть, имитируя движения запутавшейся жертвы, однако чаще

они используют естественные колебания сети, скрадывающие их перемещение к добыче. Иногда портии сами имитируют колебания, одной из задних ног оттягивая паутинку, а затем резко отпуская ее. Пока сеть колеблется, портия пробегает около 5 мм. Такие вибрации сильнее, чем трепыхания попавшегося насекомого. Пауки-хозяева обычно не реагируют на эти колебания, поскольку они очень похожи на вибрацию, когда в сеть попадает маленький прутик, и часто попадают впросак, оказываясь жертвой обманщиков.

Чемпионом по скорости выработки приспособлений среди **пауков** можно назвать **нестикодеса**. Эти пауки научились жить в липких ловушках для тараканов. Сами пауки при этом, конечно, рискуют, но научились удивительно ловко избегать опасных мест и лишь с вероятностью 16% попадаются в ловушки, зато имеют большую выгоду в добывании пищи. В природных условиях они не способны самостоятельно поймать такую крупную добычу, как тараканы. При использовании ловушек, расставленных человеком, такая добыча становится доступной, к тому же пауки выбирают ловушку с большим количеством насекомых.

Пауки-птицеяды — самые крупные пауки. Длина их тела может достигать 10 сантиметров. Птицеяды не строят сетей. Добычей им служат в основном насекомые, но крупные виды при случае убивают мелких ящериц, змей, лягушек, а также небольших птиц и их птенцов.

В Южной Америке обычен птицеяд авикулярия, который живет на деревьях и стремительно бегает по ветвям за насекомыми.

Сколько же нужно пауку еды? Казалось бы, чем больше пищи, тем лучше. Однако это не всегда так. Интересные и неожиданные результаты были получены при изучении **пауков голокнемусов** в лабораторных условиях.

Если паук ест много, время его развития от яйца до взрослого состояния сокращается, при ослабленном питании паук развивается дольше. Кроме того, при недостатке пищи происходят дополнительные линьки, и паук проходит большее, чем обычно, число личиночных стадий. Самки, претерпевшие большее количество линек, значительно крупнее обычных. Крупным быть выгодно, поскольку голокнемусы живут группами, и более крупные особи отбирают добычу у тех, кто помельче.

Таким образом, самки, которые в детстве недоедали и в результате линяли большее число раз, оказываются более конкурентоспособными, чем те, которых хорошо кормили.

В природе, конечно, количество добычи в основном определяется ее обилием. Правда **пауки-волки**, оправдывая свое название, так же, как и их тезки из класса млекопитающих, при высокой численности добычи нападают сразу на несколько объектов. В таких случаях наблюдается расточительное убийство, то есть убийство лишних жертв, которые в дальнейшем не поедаются.

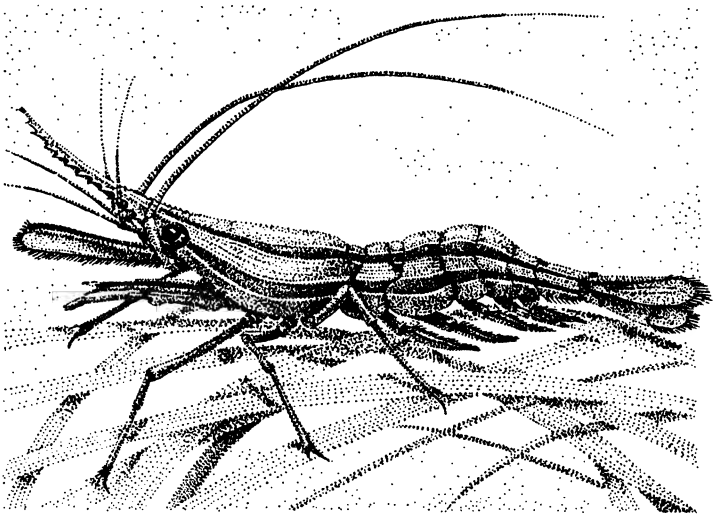
ОРУЖИЕ, ЯД И КАМУФЛЯЖ

Искусный камуфляж
Зачем крабу шляпа?
Игра в прятки
Живые приманки
«Черная вдова»
Еще о ядовитых пауках
Пауки в камуфляжной форме
Активная защита
Самокалечение и регенерация
Морская крапива
Стрекающие простейшие
Химическое оружие
Мнимые самоубийцы
Рак-«ружье»
Крабы-«музыканты»
Шипят, поют и плюются

ИСКУСНЫЙ КАМУФЛЯЖ

Большинство животных в течение своей жизни постоянно подвергаются нападению со стороны разнообразных хищников и поэтому вырабатывают всевозможные способы защиты, подчас необыкновенно хитроумные. Тот, кто не способен к активной борьбе, пользуется пассивной защитой, полагаясь на свою покровительственную окраску, подражая в окраске и поведении несъедобным и ядовитым животным или неодушевленным предметам, спасаясь внутри убежищ или прикрываясь защитным панцирем. Активно обороняющиеся животные обычно имеют эффективное оружие в противовес оружию нападающего.

Наверное, самым распространенным способом пассивной защиты является покровительственная окраска. В этом случае животные сливаются с окружающей средой и становятся совершенно незаметными. Всем хорошо известно, как трудно заметить в траве зеленого неподвижного кузнечика или найти жаворонка, севшего на гнездо, казалось, прямо у ваших ног. Животные, обитающие в пустыне, обычно имеют серую или желтоватую окраску, а обитатели стволов деревьев часто напоминают кору, покрытую лишайниками. Не менее замечательно развитие прозрачности у водных существ, которые держатся вблизи поверхности. Интересно, что сходные типы окраски вырабатываются у самых разных животных в зависимости



Креветка чилим на фоне водорослей

от условий их мест обитания. Так, зеленый цвет имеют не только жители лесов и лугов, но и, например, морские рачки, плавающие среди зеленых водорослей. Окраска их не зависит от пищи. Рачки, которых выкармливали бесцветными веществами, красными икринками или бурыми водорослями, все равно оставались зелеными, пока жили среди зелени.

Беззащитные животные, не имеющие собственных средств нападения, часто поселяются под защитой других, вооруженных. Самую лучшую защиту для многих морских беспозвоночных обеспечивают коралловые полипы и актинии, обладающие ядовитыми щупальцами. Вблизи них поселяются многочисленные рыбки и рачки, которые принимают окраску

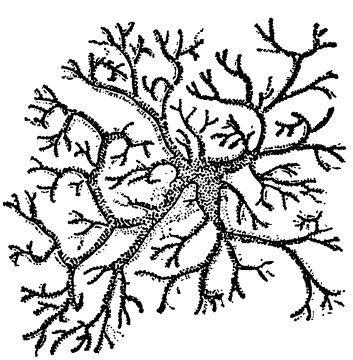
своих спасителей. Например, на ветвистом **коралле альционарии**, полипы которого имеют ярко-розовую окраску, живут четыре вида рачков и маленький краб. Все они окрашены в сероватый цвет с розовыми пятнами и остаются невидимыми, пока сидят неподвижно в своем живом убежище.

Некоторые **морские перья**, также относящиеся к кишечнополостным животным, всегда сопровождаются **брюхоногим моллюском овулюм**. Раковина моллюска, его нога и складки мантии окрашены в оранжевый цвет в соответствии с окраской **морского веера**. Этот моллюск приспособлен к жизни только совместно с морским веером и никогда не встречается в море в одиночку.

Если покровительственная окраска, соответствующая фону окружающих животное предметов в их типичных местах обитания, не является чем-то удивительным, то мгновенная способность изменять окраску просто поражает. Например, окраска **осьминога** зависит от его «настроения» и окружающей обстановки и меняется произвольно в зависимости от необходимости. В спокойном состоянии осьминог неприметного серо-бурого цвета, если сидит на дне среди серых камней, или, например, кремово-коричневый под цвет скал, в которых он укрывается, подстерегая добычу. Но он может стать зеленым в желтую полоску, бледно-лиловым или ультрамариновым. Осьминог может как угодно менять свою окраску

и дал бы сто очков вперед хамелеону с его жалкими способностями. При возбуждении осьминог становится от розового и золотистого до ярко-красного. Чтобы отпугнуть врагов, он может распластываться на камне и вспыхивать интенсивным красным цветом. От испуга осьминог обыкновенно бледнеет, от раздражения темнеет. Смена цвета происходит мгновенно. Осьминог то принимает однотонную окраску, то покрывается мозаикой пятен.

Окраска спрута зависит от пигментных клеток — хроматофоров. Они лежат в верхнем слое кожи и содержат краску трех цветов: черного, красно-коричневого и желтого. Каждая клетка содержит пигмент только одного цвета. Хроматофоры, представляющие собой палитру самых разнообразных красок, могут «открываться» и «закрываться» произвольно, окрашивая тело осьминога в какой-либо один цвет или сразу во все цвета радуги. Изменение интенсивности окраски хроматофора связано с увеличением или уменьшением его площади. Сокращение мышц, «открывающих» или «закрывающих» пигментные клетки, регулируется высоко чувствительными нервами, связанными с мозгом и глазами животного. Растяжение



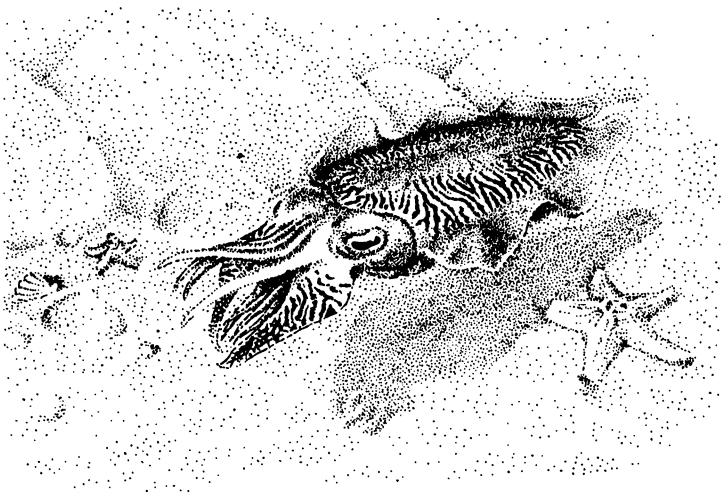
Хроматофор осьминога

и сокращение клеток происходит за доли секунды. Помимо пигментных клеток в коже осьминога расположены клетки, способные отражать световые лучи. Эти клетки желтого цвета и светятся необычным радужным блеском, слегка напоминающим мерцание жемчуга.

Способность быстрого изменения окраски особенно важна для активных животных, постоянно перемещающихся с одного фона на другой. Её обладатель, оставаясь незаметным, сохраняет свободу передвижения.

Помимо осьминога мгновенно изменять свою окраску может и его ближайшая родственница — **каракатица**, или **сепия**. У каракатицы тело оторочено по бокам довольно широкой каймой — «плавниками». Каракатицы ведут придонный малоподвижный образ жизни. Здесь на песчаном или илистом дне они подолгу лежат, наполовину закопавшись в песок и подкарауливая добычу. Закапываются каракатицы очень интересно, ведь у них нет никаких специальных копательных органов. Опустившись на дно, сепия волнообразными движениями плавников взмучивает ил или песок, потом быстро ложится, а оседающие частицы грунта засыпают ее сверху тонким слоем и отлично маскируют.

Способность изменять окраску в тон окружающим предметам помогает каракатице оставаться незаметной на любом фоне. Она может приспособиться к любому грунту: лишь только она опустится на песок, как ее зеброидная



Сепия

окраска становится желто-песочной. На белом фоне все хроматофоры сепии сокращаются настолько, что ее тело становится перламутрово-белым. На хорошо освещенном, пятнистом из-за солнечных бликов дне выставленная из песка спинная поверхность моллюска принимает пятнистую окраску, составленную из светло-желтых и темно-бурых тонов. На черном фоне светлые тона пестрого рисунка затемняются, и каракатица становится почти черной.

Когда каракатице приходится быстро переходить с одного фона на другой, ее окраска не меняется. Она остается постоянно зеброидной: небольшое темно-бурое пятно в центре спины в этом случае окружено широкой каймой из чередующихся светлых и темных радиально расходящихся полос. Благодаря контра-

стным элементам расцветки, которые резко обрываются на краях тела, достигается расчленение привычных для глаза очертаний животного на бесформенные пятна. К подобному способу маскировки на местности прибегают и другие животные: зебры, жирафы, змеи, рыбы и очень многие насекомые. Этот тип окраски называется расчленяющим.

ЗАЧЕМ КРАБУ ШЛЯПА?

Приспособительные цветовые реакции ракообразных не столь многообразны и удивительны, как у головоногих моллюсков, но все-таки позволяют им поддерживать гармонию с окраской окружающей среды. Некоторые креветки в зависимости от цвета фона могут становиться то желтыми, то красными. На белом фоне их пигмент сжимается до размеров точек или исчезает совсем, а на темном появляется большое количество красного и желтого пигмента. В естественных условиях, среди водорослей, окраска креветки хорошо гармонирует со средой, становясь бурой на бурых водорослях, зеленой на зеленых и красной на красных. Однако скорость изменения окраски несопоставима с таковой у головоногих. Если осьминог способен поменять цвет за доли секунды, то креветка — за 48 часов.

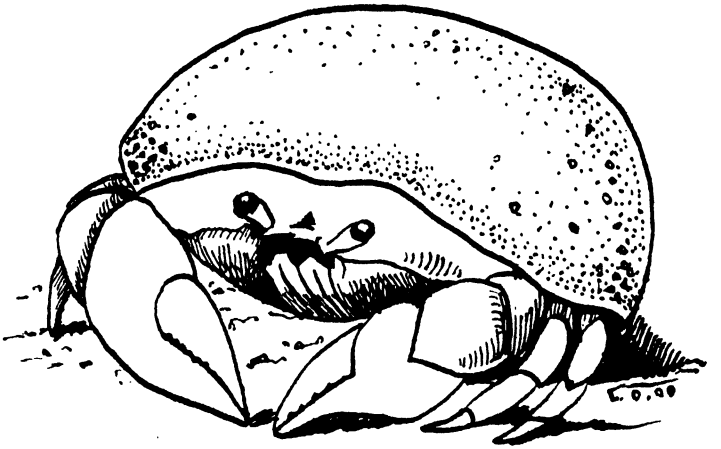
Мы рассмотрели несколько примеров покровительственной окраски животных, однако

Краб-привидение

следует иметь в виду, что ни одно из описанных маскировочных средств не помогает устранению предательских теней, которые сопровождают животных при движении и выдают их в положении покоя. Тень становится страшным врагом для обитателей открытых ровных поверхностей, как, например, **крабов-привидений**. Эти тропические сухопутные крабы быстро бегают по ровному песку морских пляжей, высоко поднявшись на своих длинных ногах. На солнечном свету или, в особенности, при свете луны, они действительно похожи на привидения, поскольку сами

практически не видны благодаря покровительственной окраске, но их тени, бесшумно снующие взад и вперед по берегу, очень заметны. При опасности крабы-привидения ищут спасения в своих норах или быстро бегут до ближайшего углубления, например следа ноги на песке. Прижавшись к песку, что позволяет не отбрасывать тени, совершенно неподвижный, как камень, краб затаивается и становится абсолютно незаметен.

Некоторые морские крабы, не способные сами изменять окраску, изобрели хитроумное приспособление, с которым успешно выдерживают экзамен на умение прятаться. Глубоководные **волосатые крабы**, названные так потому, что их панцирь покрыт клочками волос, маскируются с помощью пустых раковин или кусков морских губок, которых держат клешнями над собой, словно зонтик. **Крабы-портные** одеваются в настоящую одежду. Их не устраивают бесформенные куски губок, которые можно найти на дне. Из тела большой губки они клешнями выкраивают подходящую для себя «шляпу» и надевают ее на панцирь. Но вначале краб многократно примеряет обновку, обрезая ее с разных сторон. С одной стороны он делает в губке углубление, затем срезает бока до нужного размера и задними ногами закидывает ее на спину. Крабы-портные, живущие группами, часто воруют друг у друга особенно удавшиеся «шляпы»: хватают клешнями, стаскивают с собрата и надевают на себя.



Краб-портной с губкой на спине

Краб-этуза прячется при помощи других животных, которых держит перед собой, словно живую маску. Прячась позади нее, он вместо себя предлагает нападающему губку, моллюска или другого рачка. **Стыдливый краб** получил свое название за то, что при опасности вскидывает клешни и, подняв их над головой, закрывает «лицо», как будто стесняется. Известны случаи временной маскировки: **краб большой морской паук** (не путайте с настоящими пауками!) маскируется только в раннем детстве. В этот период он набрасывает на себя разнообразные водоросли, кусочки губок, которые часто прилипают к панцирю и так и остаются жить на нем. Позднее, когда краб-паук взрослеет, он становится более сильным и больше не прячется, возможно, потому, что «маскхалат» мешает ему при нападении.

ИГРА В ПРЯТКИ

Пассивная защита животных от врагов может выражаться не только в покровительственной окраске и других способах маскировки, но и в поведении. Сигнализировать животному об опасности может не только внезапное появление врага, но и изменение привычной картины окружающего мира. В таких ситуациях многие животные защищаются одинаково: мгновенно замирают, сворачиваются в клубок или сплющиваются, прижимаются к земле и «притворяются» мертвыми.

Великолепным защитным панцирем обладает сухопутный рачок **мокрица**, тело которого покрыто правильными поперечными щитами. По виду мокрицы похожи на маленьких броненосцев. От испуга мокрица прижимается к земле и втягивает лапки под сегменты панциря. Нападающий хищник может рассчитывать на успех только в том случае, если ему удастся оторвать мокрицу от земли или перевернуть на спину. Понятно, что мокрица изо всех сил цепляется лапками за поверхность земли, ведь на брюшке у нее нет защитного панциря. Гораздо более эффективная защита обеспечивается рачку, если он успевает свернуться в шарик, совсем как это делает броненосец. В этом случае голова и спинные щитки так плотно смыкаются друг с другом, что получается плотный клубок, к которому почти невозможно подступиться.

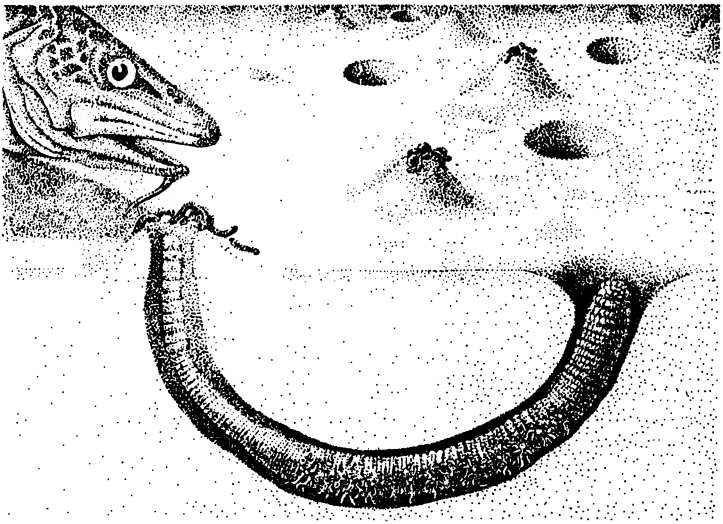
Мокрица, свернувшаяся в шарик

Многоножки, называемые обычно «сороконожками», обитают на поверхности почвы среди опавшей листвы и в случае опасности также сворачиваются в клубок. Мелкие насекомоядные птицы не могут расклевать твердый панцирь, а проглотить многоножку целиком они не в состоянии.

Некоторые беспозвоночные животные строят для защиты от врагов разнообразные убежища. Например, один вид **рачков-бокоплавов** закапывается в ил и строит из него тонкостенный мешковидный домик, в котором лежит, как в гамаке, — свернувшись клубком, брюшной стороной кверху. Придонные рыбы, добывающие пропитание, роясь в иле, не «узнают» добычу в таком мешочке и, даже случайно схватив рачка, тут же выплевывают обратно. Бокоплав прекрасно чувствует себя в своем

убежище и в нем же охотится: высовывая из мешка ноги и усики, он ловит приносимых течением инфузорий.

Компромиссное решение в деле спасения от хищных рыб нашли многощетинковые чёрви **пескожилы**. Этих крупных червей можно условно назвать дождевыми червями морского дна. Живут они на мелководьях и ведут роющий образ жизни. Все строение пескожила приспособлено к жизни в песке. Червь прокапывает U-образные норы, оба конца которых подходят к поверхности и открываются в воду. Пескожил так же, как и дождевой червь, пропускает через себя грунт вместе с органическими остатками. Песок проходит через кишечник и выбрасывается позади. Поэтому у входа в нору, где расположен хвост червя, горка песка все время растет, а там, где песок всасывается через рот, образуется воронка. Морское дно в местах поселения червей бывает покрыто чередующимися «куличиками» из песка и правильными округлыми ямками. В воронку часто попадают гниющие водоросли, которые и служат основной пищей пескожилу. Зарываясь в песок, черви обеспечивают себе защиту от врагов и постоянный приток пищи. Однако хитрые рыбы тоже приспособились подстерегать червя в тот момент, когда он выставляет задний конец из норки, чтобы выбросить очередную порцию песка. Треска, навага и многие другие рыбы хватают червя за хвост, пытаясь вытащить его из норы. Однако пескожил

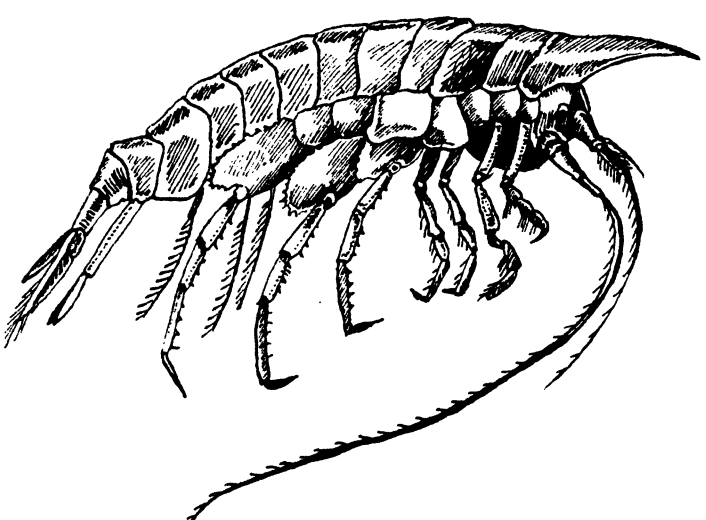


Пескожил

упирается щетинками в стенки хода, и... хвост обрывается, а червяк ускользает обратно в норку. Через некоторое время у него отрастает новый хвост. Получается, что и волки сыты, и овцы целы. Пескожилы выживают и отращивают недостающие части тела, а рыбы находят благодатный источник пропитания.

Совершенно уникальный случай защитного маскарада демонстрируют **рачки-бокоплавы** рода **парацифокарис**, живущие в Атлантическом, Тихом и Индийском океанах. Они отличаются ярко-красной окраской и большим количеством клешней, которых имеют 4-5 пар вместо обычных у бокоплавов двух пар. На этом основании долгое время их считали паразитами, ведь паразиту необходимо крепко цеплять-

ся за своего хозяина. Оказывается, что на самом деле эти рачки — хищники и большую часть жизни проводят в свободном плавании, но иногда, видимо при недостатке корма, ведут себя совершенно неожиданно. Их находили среди икринок под брюшком яйценосных самок одного из видов креветок. У каждой креветки было по одному рачку, животы которых раздулись так, что стали похожими на крупные ярко-красные икринки креветок. Креветка, на которой поселился рачок, не способна заглянуть себе под брюхо, а ее соседкам по стае вряд ли покажется подозрительной такая крупная «икринка». Большое количество клешней действительно необходимо бокоплаву, чтобы крепче держаться за своего хозяина, поскольку креветка довольно часто чистит брюшные ножки,

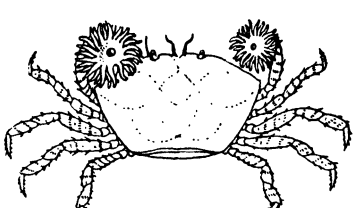


Парацифокарис

несущие икринки, при помощи особой щеточки на конце первой пары ходильных ног. Вероятно, парацифокарисы недолго задерживаются на креветке, а съев пару икринок, опять переходят к свободному плаванию.

Обороняющееся животное не всегда столь беззащитно, что вынуждено прибегать к маскараду или спасаться в убежище. Некоторые существа, наоборот, всячески демонстрируют свою агрессивность. Таким дерзким поведением отличается наземный **краб сезарма**. Это чрезвычайно красивое животное с темно-пурпурным панцирем, окаймленным узким оранжевым бордюром, и массивными клешнями блестящего оранжево-красного цвета. Застигнутые врасплох, вдали от своей норы, они не пытаются убежать, а, наоборот, демонстрируют свое раздражение. Твердо стоя на земле, хорошо вооруженные и агрессивные, они неторопливо поворачиваются к врагу, приподнявшись на ногах и вытянув вверх яркие красные клешни. Такая поза как бы говорит: «Берегись!»

Если краб сезарма всей своей внешностью демонстрирует несъедобность, то **крабы либия** и **полидектус** защищаются напрямую при помощи двух актиний, которых они зажимают в клешнях. Краб пользуется актиниями как настоящим ручным оружием и выглядит с ними,



Краб либия

как ковбой, направляющий на противника два пистолета. Сам краб хорошо знает действие ядовитых стрекательных клеток актиний и держит их на расстоянии от себя. Стрекательное оружие актиний, конечно, бессильно против известкового панциря краба, но его усики и глаза весьма уязвимы. Краб использует актиний только для защиты и никогда не охотится с их помощью. Когда он видит добычу, пригодную в пищу, то бросает актиний и хватает добычу клешнями. А затем снова берет актиний и выставляет их перед собой.

ЖИВЫЕ ПРИМАНКИ

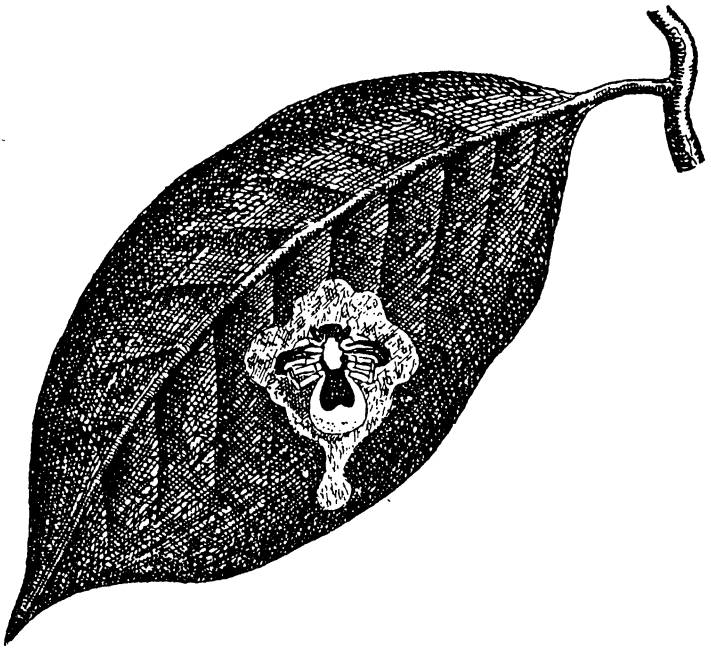
Защищаясь от врагов, многие животные вырабатывают покровительственную окраску и соответствующее поведение, помогающие им становиться незаметными. Однако часто невзрачная внешность мешает таким существам охотиться и добывать себе пропитание. В результате у отдельных видов выработалась такая окраска, которая одновременно маскирует животное и приманивает к нему жертву.

Кремово-белый **паук томизус** по своей окраске и форме напоминает нераспустившиеся цветочные бутоны калины, а пища паука состоит из насекомых, посещающих эти цветы. Паук устраивает засаду среди соцветий и своей окраской приманивает к себе насекомых точно так же, как это делают настоящие цветы.

Совершенно замечательно искусство приманивания у **паука орнитоскатоидес**, живущего на острове Ява. Этот паук достиг непревзойденного мастерства имитации... птичьего помета. Вид свежего помета, оставленного на листе птицей, хорошо известен. Его центральная и более плотная часть имеет чисто-белый, меловой цвет, местами она покрыта черными штрихами и окружена тонкой каймой подсохшей жидкой части, которая обычно стекает по листу и имеет вид неправильной кляксы.

Паук, о котором идет речь, имеет бугорчатое, толстое брюшко. Нижняя его сторона, выставляемая пауком наружу, имеет цвет мела, а на груди, ногах и в основании брюшка располагаются черные пятна. Паук не плетет обычной паутины, а только сооружает на поверхности листа тончайшую пленку неправильной формы, вытянутую по направлению наклона листа. Сам паук ложится на спину на этом пятне паутины и удерживается в таком положении при помощи сильных шипов на передних ногах, которые он поддевает под пленку паутины. Остальные ноги он скрещивает на груди.

Таким образом, лежа на пятне паутины, паук белым брюшком и черными пятнами имитирует центральную часть помета, тогда как окружающая его паутинка изображает подсохшую водянистую часть экскрементов, включая несколько вытянутую полоску с утолщением на конце, изображающую стек-



Паук орнитоскатоидес

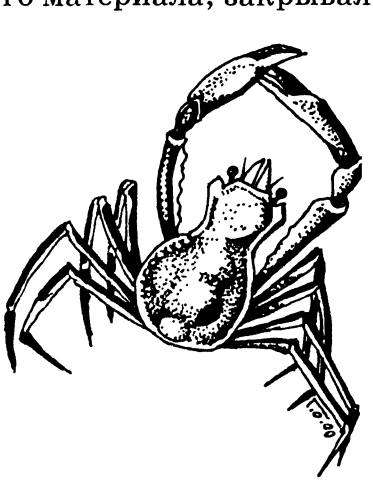
шую и застывшую каплю. В этом положении паук уверенно поджидает свою добычу — живая приманка устроена столь искусно, что может обмануть даже внимательно рассматривающего ее человека.

Впервые такой паук был обнаружен совершенно случайно натуралистом, который охотился за бабочками. Ученый издали увидел интересную бабочку, сидящую на листе на птичьем помете. Бабочка позволила подойти совсем близко и даже схватить себя пальцами. Однако часть ее тела так и осталась на месте, прилипнув, как подумал натуралист, к экскрементам.

Внимательно вглядевшись, ученый тронул пальцем помет, чтобы проверить, не липкий ли он. И тут оказалось, что это вовсе не помет, а удивительно окрашенный паук, который тут же впился в палец ученому.

Этот интересный пример показывает, как сочетание формы, окраски и особого поведения животного создает иллюзию неживого объекта, при этом паук дополняет свою внешность сооружением, в совершенстве подражающим имитируемому предмету.

Такое же хитроумное сочетание внешности и поведения наблюдается у **крабов хиас**, обитающих в европейских морях. Эти крабы тщательно маскируются с помощью водорослей, губок, ракушек и других подводных предметов. Краб создает себе наряд из пучков водорослей, морских лилий или с помощью другого материала, закрывая себя так, что снаружи остаются одни только красные с белыми кончиками клешни. Одетый в такой костюм, тихо покачиваясь в гуще водорослей, он приманивает и хватает мелких рыбешек, привлеченных его ярко окрашенными клешнями. Попав на новый участок морского дна,

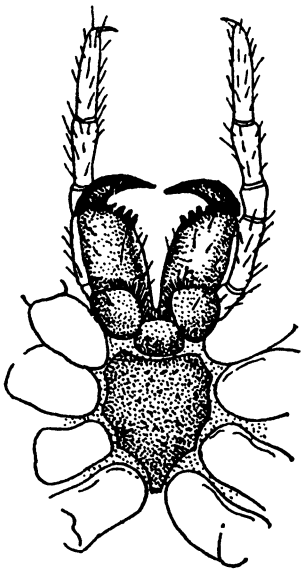


Краб хиас

этот краб очень быстро «переодевается» в соответствии с новыми условиями. Интересные опыты были проведены с тремя крабами, пойманными в одном месте и одинаково одетыми в наряд из коротких морских водорослей. Одного краба поместили среди камней, на которых жили гидроидные полипы, другого — среди маленьких раковин и мелкого гравия, а третьего — среди морских лилий. Через несколько часов каждый краб оделся под цвет своего участка дна. Первый краб украсил себя зарослью полипов на спине и ногах, второй покрыл себя ракушками и камешками, а третий наломал щупалец морских лилий и укрепил их у себя на спине, используя усики креветок для укрытия ног.

«ЧЁРНАЯ ВДОВА»

Если повнимательнее разглядеть паука, можно увидеть, что на его голове находятся придатки, устроенные по типу складного перочинного ножа. Это **хелицеры**, состоящие из двух члеников — широкого основного и острого, когтеобразно загнутого концевого. Почти у всех пауков в основании хелицер находятся ядовитые железы, окруженные мышцами. Когда паук кусается, яд по специальным каналам, проходящим внутри хелицер, попадает в тело жертвы. Клетки ядовитых желёз очень быстро вырабатывают ядовитое вещество,



Ротовой аппарат паука

вновь наполняя опустевшие ядовитые железы, поэтому уже через четверть часа после укуса паук снова готов к нападению. При нападении паук не ищет удобной для укуса точки на теле жертвы, а вонзает хелицеры, куда придется. Пауки пользуются своим оружием при каждом укусе, умерщвляя таким образом добычу.

Для всех пауков, в отличие от большинства других животных, характерно внекишечное пищеварение. Проколов покровы жертвы хелицерами, паук впрыскивает внутрь не только яд, но и пищеварительные ферменты, которые растекаются по внутренностям добычи, чаще всего — насекомого, и переваривают их. Получающаяся смесь засасывается при помощи глоточной мускулатуры и сосательного желудка.

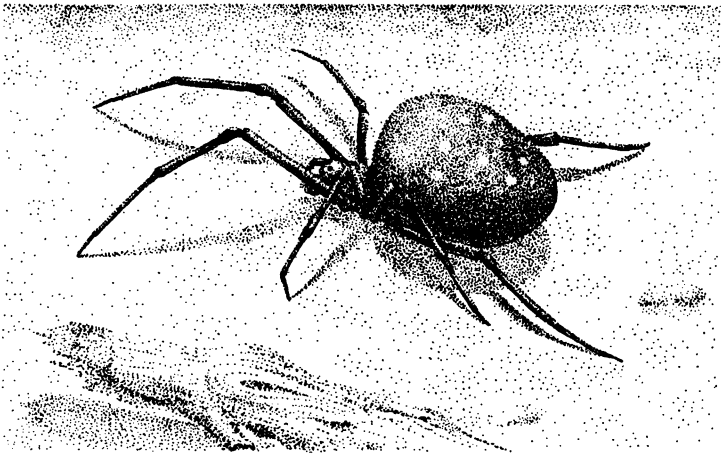
Чтобы полностью переварить все содержимое добычи, паук периодически всасывает в себя и возвращает обратно смесь переваренных внутренностей и пищеварительного сока. Количество прогоняемой смеси постоянно возрастает и охватывает все более отдаленные

части тела жертвы. Когда наконец все внутренние органы насекомого переварятся, паук поглощает полученную питательную смесь. При этом наружный скелет насекомого остается нетронутым: от высосанной жертвы остается только сухая шкурка, висящая на паутине.

Общее количество вводимого яда обычно способно обездвижить жертву не сразу, а только через несколько минут после укуса. Поэтому зачастую, укусив жертву, паук убегает на безопасное расстояние, дожидаясь, пока добыча станет неподвижной. Многие пауки способны дозировать количество яда в зависимости от размера добычи, а укусы некоторых крупных пауков опасны для человека.

Каракурт — один из самых ядовитых пауков. Наиболее ядовиты половозрелые самки. Их яд в 15 раз сильнее яда одной из самых страшных гремучих змей. Вид каракуртов также устрашающ — они черного цвета с красными точками. В народе каракурта называют «чёрная вдова». Столь мрачное название пауки приобрели за особенности поведения в период размножения. После спаривания самка каракурта хватает самца и наносит ему несколько смертельных укусов, в результате за несколько минут от супруга остается бесформенный комочек.

Латинское название каракурта — латродектус — в зависимости от написания (старого и современного) можно перевести двояко: «разбойник кусающий» или «скрытно кусающий»,



Каракурт

что удачно подчеркивает одну из его характерных особенностей — кусать исподтишка.

Укусы каракуртов опасны для человека. Сначала на месте укуса появляется маленькое красное пятнышко, которое быстро исчезает. Через 10—15 минут резкая боль распространяется в область живота, поясницы и груди, немеют ноги. Наступает сильное психическое возбуждение, укушенный испытывает страх смерти, у него синеет лицо, появляются удушье, головокружение. Затем человек становится вялым, но сильные боли не дают спать. Через 3—5 дней наступает улучшение, но слабость может оставаться еще более месяца. В тяжелых случаях через день-два после укуса может наступить смерть.

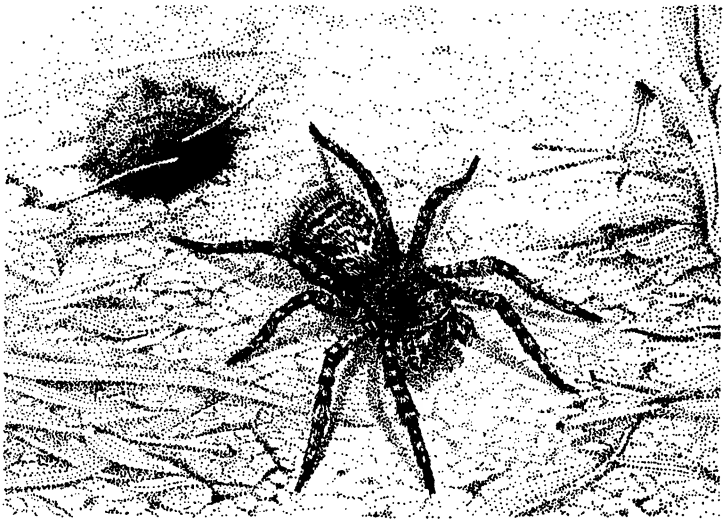
От укусов каракуртов сильно страдает скот, особенно чувствительны к ним верблюды

и лошади. В годы массового размножения пауков нередко гибнет большое количество скота. Несмотря на грозное оружие, каракурты часто сами становятся добычей хищников. Кроме больших сорокопутов, их поедает степная дрофа, причем в таких количествах, что желудки этих очень крупных птиц, размером с индюка, бывают просто набиты пауками.

ЕЩЕ О ЯДОВИТЫХ ПАУКАХ

На территории нашей страны, главным образом, в южных районах обитает и другой крупный ядовитый паук — **тарантул**. Ядовитые железы, которыми он мгновенно убивает добычу, и очень сильные мышцы делают его опасным хищником. Муха, пойманная тарантулом, через несколько минут превращается в черный мокрый комочек. Этот паук бесстрашно нападает даже на очень крупных насекомых, иногда совершая при этом длинные прыжки. Обхватив жертву мощными ногами, хищник вонзает в нее ядовитые хелицеры. Количество яда, вводимого в тело жертвы, дозируется в зависимости от ее размера. Яд тарантула вызывает довольно болезненные явления у человека, но для жизни не опасен. Наиболее ядовиты самки крупных тарантулов в конце лета.

Сам тарантул зачастую оказывается беззащитным перед **дорожной осой помпилом**, которой не страшен яд паука и его мощные



Тарантул

лапы. Оса откладывает в тело паука яйца, парализовав его ядом. Такой полуживой тарантул служит великолепной пищей выходящим из яиц личинкам осы.

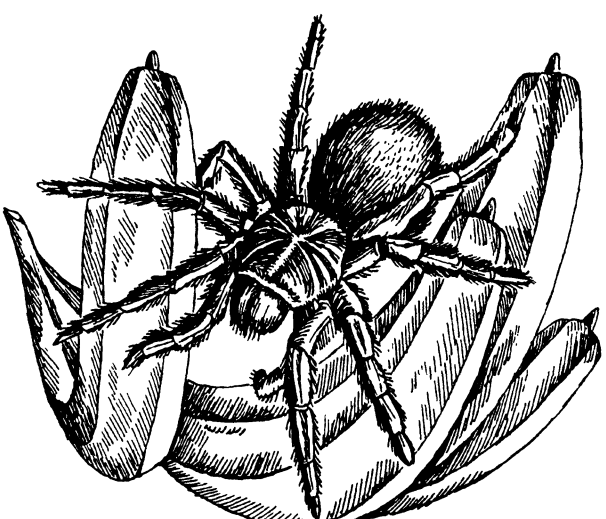
При опасности тарантулы принимают позу угрозы, демонстрируя яркую окраску нижней стороны тела. Поднимаясь на задние ноги, паук старается как можно больше поднять вверх и отогнуть назад туловище, две передние пары ног при этом отрываются от земли, вытягиваются и широко оттопыриваются в стороны. Если тарантул может найти сбоку какую-нибудь опору, на которую можно поставить одну из поднятых ног, то он отрывает от земли и третью пару конечностей, стоя только на четвертых ногах. Все тело его подни-

мается вверх, вытягиваясь почти вертикально. В таком положении тарантул обращен к врагу нижней стороной тела и имеет устрашающий вид: вокруг черного пятна, представляющего собой грудь и брюшко, торчат во все стороны длинные, кольчатые, ярко окрашенные ноги. Смысл такой позы угрозы — в кажущемся увеличении объема, что достигается вертикальным положением тела и растопыренными ногами. В таком виде тарантул похож на маленькое чудовище. На некоторых хищников такая демонстрация производит сильное впечатление. Передний конец тела тарантула, его хелицеры также окрашены довольно ярко за счет рыжих волосков, густо покрывающих эти части. Яркая окраска головы имеет значение для отпугивания врагов от входа в норку, в которой живет паук. Эффект может усиливаться благодаря ярко блестящим точкам глаз, сверкающим из темноты жилища.

У ядовитого индийского паука можно найти другой пример демонстрации предупреждающей окраски. У этого существа верхняя поверхность тела и ног окрашена в покровительственные бурые и серые тона, но снизу тело шоколадно-бурое или черное, а ноги белые или лимонно-желтые и разрисованы черными полосами. Потревоженный паук поднимается на задних ногах и размахивает в воздухе передними, принимая позу, когда наиболее ярко окрашенные части тела становятся заметны.

Вопреки распространенному мнению, большинство самых крупных **пауков-птицеядов** не ядовито для человека. Но есть среди них и крайне опасные, укус которых может оказаться смертельным. Таковы некоторые виды, обитающие в Южной Америке и Восточной Африке. Другие птицеяды, обитающие в США и Латинской Америке, не только ядовиты, но кроме того еще покрыты жгучими волосками длиной до 1,5 мм. Если потрогать такого паука рукой, волоски впиваются в кожу и вызывают сыпь и сильный зуд. Есть птицеяды, которые даже бомбардируют противника своими жгучими волосками.

В Южной Африке обитают три вида ядовитых пауков, укусы которых болезненны для



Птицеяд

людей: **мешочный паук, паук-скрипка** и шестиглазый **паук-краб**. Большая часть из зарегистрированных укусов людей приходится на долю мешочного паука, далее следует паук-скрипка. Чаще всего пауки нападают на спящих людей ночью, в период своей активности.

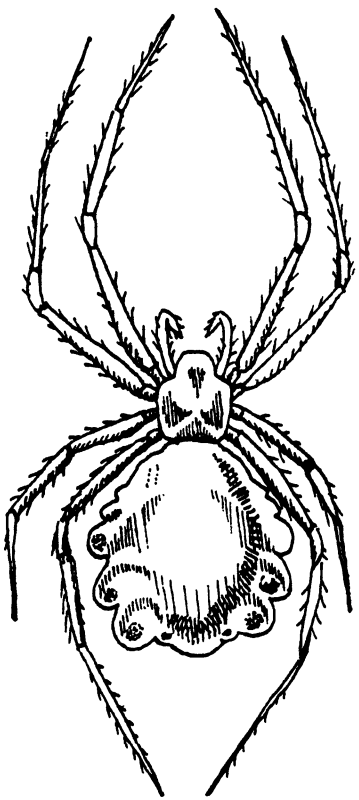
ПАУКИ В КАМУФЛЯЖНОЙ ФОРМЕ

Даже у таких свирепых хищников, как пауки, много врагов, часто очень опасных. Для защиты от них, а также для того, чтобы их не заметили потенциальные жертвы, многие виды пауков используют различные типы покровительственной окраски. Те, кто живет на коре деревьев, обычно окрашены в бурый цвет; жители каменных стен и гранитных скал имеют пестрое, черное с белым тело; обитатели песчаного грунта обладают песчаной окраской, оттенок которой соответствует оттенку песка в данной местности. Пауки, встречающиеся на цветах, сами похожи на цветы своей яркой желтой, белой или розовой окраской.

Многие пауки не только сами имеют покровительственную окраску, но и активно создают фон и искусственное обрамление своих сетей, с которыми они сливаются и таким образом делаются абсолютно незаметны. Серо-бурый южноамериканский **паук циклоза** сооружает в середине своей паутины серо-бурый ковер, состоящий из мелких насекомых и

кусочков растений, на котором становится совершенно незаметен. Пауки близкого вида имеют серо-бурый с крапинками цвет туловища. Искусственный фон они создают из гроздей пакетиков с мертвыми насекомыми, завернутыми в паутину.

Паук азилия, более темный по окраске, украшает свою маскировочную сеть кусочками коры и лишайников, соскобленных с дерева. При этом паук подбирает кусочки, точно гармонирующие по окраске с цветом своего тела. **Паук аргиопа** с Тринидада имеет чисто-белую окраску и для маскировки вплетает в свою сеть очень заметную белую полосу из зигзагообразных нитей, на которой обычно и сидит. Еще один вид паука цикллоза, также живущий на Тринидаде, сооружает шелковую ленту с вплетенными в нее остатками насекомых, при этом серая с желтыми вкраплениями



Паук аргиопа

лента точно соответствует окраске паука. Иногда пауки этого вида вешают на паутину яйцевые коконы, которые по цвету совпадают с окраской своего владельца.

Родственный вид паука, обитающий в Северной Америке, серовато-белого цвета с мелкими черными крапинками. Этот паук укрепляет на паутине шнурок из беловатых коконов, а черные отметины, необходимые для полноты сходства со своей окраской, устраивает путем прикрепления кусочков насекомых к белому «шелку». Другой американский паук, вплетающий в паутину свои темно-зеленые коконы, сам тоже имеет зеленый цвет и выглядит, как кокон на конце шнурка. Эти случаи в общем редки, потому что пауки, как правило, не походят на свои коконы, за исключением тех, что подвешивают коконы к паутине.

Даже очень ядовитым **каракуртам** приходится защищаться от хищников. Основным врагом аравийских каракуртов является птица сорокопут, для которой эти грозные существа — излюбленное лакомство. Аравийские каракурты, в отличие от наших, обитающих в норах, строят гнезда на кустах, часто на высоте до одного метра. Гнезда прикрепляются несущими нитями к редкой горизонтальной сети неправильной формы, которая, в свою очередь, подвешена на камнях или кустах. Чтобы защититься от хищников, паукам приходится искусно маскировать свои гнезда. Как правило, гнездо окружено массой пустых раковин, веточек,

листьев, объедков — весь этот мусор делает паука незаметным для врагов. Размещение гнезда на некотором расстоянии от раскаленной земли, вероятно, также спасает паука от перегрева в жарких аравийских пустынях.

Некоторые пауки для создания зрительного маскирующего эффекта используют определенную позу. Так, южно-американский **паук ариамнес** имеет очень тонкое продолговатое тело. Свой шелковый кокон, тоже длинный и тонкий, он имеет обыкновение подвешивать под веткой, а тело располагает вдоль кокона, занимая место у его нижнего конца. Паук и кокон сливаются в единое образование, которое напоминает тонкую прямую палочку. Две передние пары ног паук вытягивает вдоль кокона, третьей парой держится за кокон, а четвертую пару вытягивает прямолинейно назад вдоль брюшка и охватывает ими нить, на которой висит кокон. Паук настолько «вживается в образ» палочки, что очень неохотно меняет положение, даже если его потрогать.

Чудеса маскировки демонстрирует **паук лабдакус**, который прикидывается мертвым листом. Паук находит сухой лист, складывает его продольно и скрепляет края паутиной, а затем подвешивает на восьми паутинных нитях к веточке. Лист висит вертикально и свободно раскачивается на ветру. Паук прижимает свое тело к этому листу, вытягивает две передние пары ног вперед, а задние — назад, в результате чего становится похож на складку

этого мертвого листа, практически незаметную на его фоне. Потревоженный паук не стремится убежать, а, наоборот, еще сильнее прижимается к листу и остается совершенно неподвижным.

АКТИВНАЯ ЗАЩИТА

Кроме ядовитого аппарата, быстрого бега, сложных нор и покровительственной окраски многие пауки обладают еще и специфическим защитным поведением. Некоторые живущие на тенётах пауки, будучи потревожены, падают на землю и прикидываются «мертвыми». Проходит несколько минут, прежде чем они начинают двигаться. Другие, оставаясь на сети, совершают столь быстрые колебательные движения, что контуры их тела становятся неразличимы. Напомним, что паук, полагающийся только на покровительственную окраску, напротив, в момент опасности обычно сидит неподвижно.

Пример того, каким еще путем можно добиться незаметности, демонстрирует **паук** рода **циклоза**, обитающий в Суринаме. Он украшает свою сеть шариками, на первый взгляд совершенно не соответствующими цвету его тела: сам паук имеет заметную, черно-белую окраску, а шарики плетет бурые. Но оказывается, что маскирующее сходство достигается только при определенном поведении паука.

Если коснуться листа, к которому прикреплена паутина, паук тотчас немного приподнимается на ногах и начинает мелко дрожать всем телом. В результате вибрации черные и белые пятна на его теле сливаются, и паук начинает казаться бурым, в точности как сплетенные им шарики. Таким образом, паук не только изготавливает специальное маскировочное приспособление, но и изменяет посредством движения свою окраску так, чтобы слиться со своим искусственным фоном.

Австралийские **пауки псилохрусы** проявляют особый тип защитного поведения — верчение на сети. Таким способом эти пауки-тенётники, поджидающие добычу на своих паутинных сетях, спасаются от нападающих на них **пауков-скакунчиков**. Некоторые скакунчики прыгают в сеть псилохрусов с соседних веток, другие медленно приближаются по паутине и пытаются обмануть хозяина, потряхивая нити и имитируя попавшееся насекомое. Если хозяин сети вовремя замечает хищника, он начинает бешено вертеться, чем отпугивает скакунчиков, которые никогда не нападают на вертящегося паука.

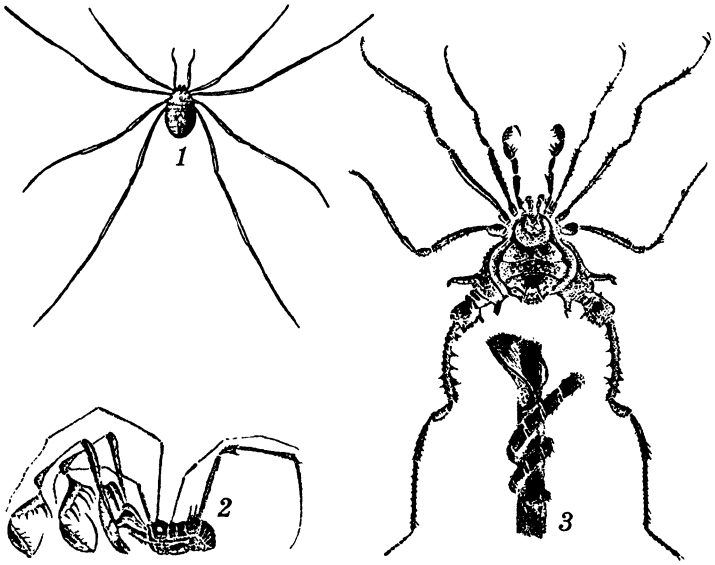
Паукам приходится защищаться не только от разнообразных хищников: птиц, ящериц и даже пауков других видов, но и от ... грабителей. Перуанские **общественные пауки**, живущие большими колониями, вынуждены защищаться от пауков-воров, которые крадут попавшую в сеть добычу. Конечно, воров сильнее

привлекают большие колонии, но, как правило, коллективное оборонительное поведение хозяев заставляет непрошеных гостей отступить. Как показали наблюдения за колониями, чем выше численность пауков-хозяев, тем меньше возможностей для кражи добычи. Эффективность защиты добычи зависит также от того, как быстро паук-хозяин заметит вора и начнет его преследование — естественно, что чем больше в колонии пауков, тем легче им заметить крадущегося грабителя.

Паукам-ворам приходится довольствоваться главным образом мелочью, а самая аппетитная, крупная добыча (больше 11 мм) не достается им почти никогда. Так общественный образ жизни пауков помогает им защищаться.

САМОКАЛЕЧЕНИЕ И РЕГЕНЕРАЦИЯ

Довольно необычным способом защиты от врагов является самокалечение. Это напоминает сказку об охотнике и медведе, где мужик, убегая от преследующего его зверя, бросал ему на ходу рукавицы, шапку, кафтан и т.д. К сожалению, животным, спасающимся от врагов, нечего с себя снять, поэтому приходится отбрасывать части тела. Хорошо известна такая способность ящериц, но, оказывается, самокалечение довольно обычно и в мире беспозвоночных. Вспомним хорошо всем знакомого **сенокосца**, часто называемого «косиножкой».



Сенокосцы:
1 — обыкновенный; 2 — обидозус; 3 — гонилептус

Летом его можно встретить даже в городских квартирах, и бывает забавно наблюдать, как он удирает на своих непомерно длинных и тонких ногах. Сенокосца не так просто схватить рукой, потому что его маленькое тельце, как изгородью, защищено длинными ногами, сквозь которые нелегко добраться до туловища животного. Если схватить сенокосца за ногу, она тут же отломится и останется в руке.

Отделившаяся ножка еще некоторое время рефлекторно подергивается, а затем замирает. Оставшуюся часть жизни сенокосец вынужден будет доживать без одной, а иногда и нескольких ног, так как у этой группы животных ре-

генерация, то есть восстановление утраченных частей тела, не развита.

Способность пауков отбрасывать части тела до недавнего времени не была известна. Ученые провели эксперимент для выяснения защитной реакции у американского **паука кукулькания.** В качестве хищника был выбран скорпион. После атак скорпионов выживала примерно треть пауков, причем в большинстве случаев для спасения жизни паукам приходилось пожертвовать ногой. Все пауки, отбросившие ногу, успевали скрыться от скорпиона.

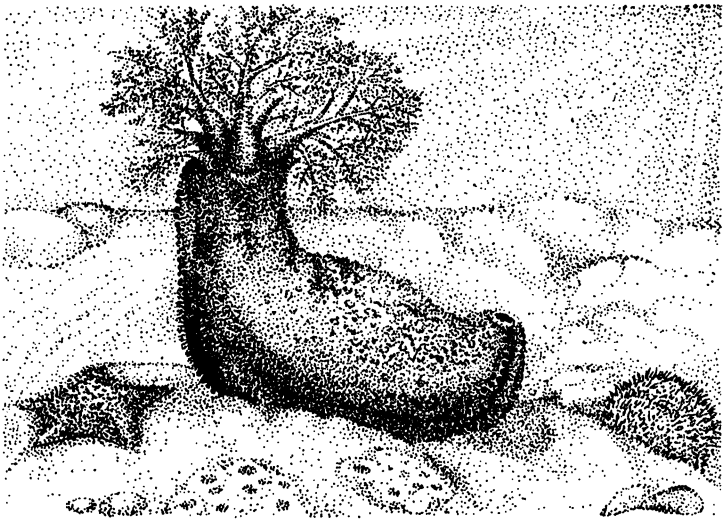
Конечно, в большинстве случаев такой своеобразный способ защиты, как самокалечение, проявляется у животных с хорошо развитой регенерацией. Многие высшие раки и крабы способны к произвольному отрыванию своих конечностей: когда враг хватает за ногу, рак оставляет ее хищнику, а сам на оставшихся ногах спасается бегством. Завидев осьминога, привязанный за ногу краб отрывает ее, чтобы скрыться. Кстати говоря, и сами осьминоги обладают способностью к самокалечению — могут произвольно отбросить щупальце, за которое ухватил крупный хищник. Отрывание конечностей у крабов происходит всегда в строго определенном месте при помощи специальных мышц, которые отгибают ногу вверх до тех пор, пока она не обломится. Отбрасывание ноги у ракообразных всегда сопровождается регенерацией. Утраченная конечность постепенно отрастает вновь: у крупных омаров

клешни восстанавливаются только через 2 года, у речных раков — через 3-4 года. «Умение» произвольно отбрасывать конечности и способность их восстанавливать — прекрасное защитное приспособление.

Наибольшее распространение среди беспозвоночных самокалечение получило у **иглокожих**, к которым относятся **морские звезды, морские ежи, офиуры** и **голотурии**, или морские огурцы. Морские звезды при нападении сильного врага отбрасывают луч, который затем отрастает заново, только немного короче. Самой уникальной способностью к самокалечению и соответственно к регенерации обладают морские огурцы.

Конечно, к такому способу защиты голотурии прибегают только в самых крайних случаях, когда все другие возможности оказались исчерпанными. Обычно, при опасности продолговатое тело животного просто сжимается в шар, при этом шиповидные выросты на теле почти исчезают. Из симпатичного существа голотурия превращается в неприятный, плотный и скользкий, совершенно неаппетитный комок. Некоторые виды при раздражении выбрасывают из задней части тела массу особых клейких нитей, которые опутывают нападающее животное.

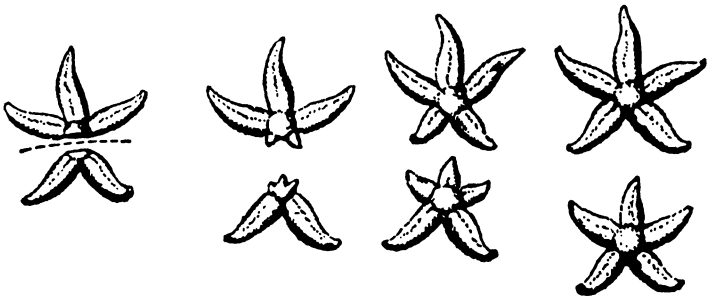
Если же опасность серьезна, голотурия может разорваться на куски, разбросав части своего тела, или выбросить наружу внутренности. Нападающее животное довольствуется



Голотурия

этой данью, а голотурия тем временем уползает. В дальнейшем утраченные части тела легко восстанавливаются. Скорость восстановления организма зависит от температуры: летом и в тропических морях регенерация протекает быстрее. Среди иглокожих способности к регенерации менее всего развиты у морских ежей, потому что они покрыты твердым защитным панцирем.

Самокалечение у многих животных связано с процессом бесполого размножения. В этом случае тело делится пополам или на куски, а затем восстанавливает утраченные части. Такой способ размножения наблюдается у некоторых звезд, офиур и отдельных голотурий. Морские звезды, даже не подвергаясь опасности, иногда



Бесполое размножение морских звёзд

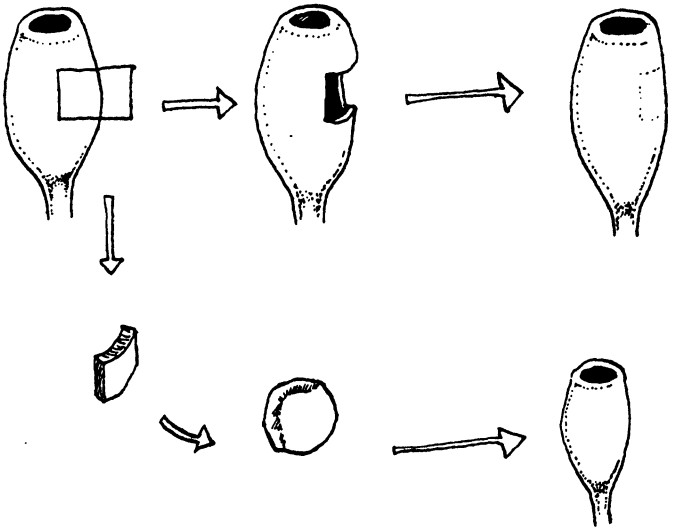
отделяют один луч, на конце которого постепенно образуются недостающие четыре. У других видов вся звезда делится на две части так, что разрыв проходит между лучами и одной части достаются три луча, а другой — два. Затем каждая половинка доращивает недостающие лучи.

К самокалечению часто прибегают **турбеллярии** — небольшие (до 20 см длиной) листовидные плоские червячки, живущие в морях, пресных водоемах и даже в почве. Наиболее известны из них **планарии**, которых можно обнаружить в обычном пруду. У планарий самокалечение является приспособлением для защиты не только от врагов, но и от неблагоприятных условий. При повышении температуры воды, недостатке кислорода и других резких изменениях среды планарии могут распадаться на куски, из которых при наступлении благоприятных условий регенерируют целые животные. У некоторых видов размножение путем самокалечения становится нормой. Такие

черви даже в обычных условиях способны делиться на части, из которых в дальнейшем восстанавливаются целые существа. Ученые, исследуя способности планарий к регенерации, установили, что даже из 1/279 части тела этого животного может восстановиться целый организм со всеми присущими ему органами.

Самыми уникальными способностями к регенерации обладают **губки**. Эти наиболее примитивные многоклеточные организмы имеют форму мешка или глубокого бокала, который своим основанием прикреплен к субстрату, а отверстием (устьем) обращен вверх. Стенки губки пронизаны тончайшими порами и каналами, ведущими в полость мешка. Опыты ученых, уже ставшие классическими, показали, что если губку протереть через мелкоячеистое сито, то из полученной взвеси клеток через несколько дней сформируются новые маленькие губки. А если смешать взвеси клеток от губок разных видов, то вместе собираются лишь однородные клетки, избегая соединяться с неродственными клетками.

Процессы регенерации у губок опять же тесно связаны с бесполым размножением, иногда их даже трудно отличить друг от друга. Нередко при повреждении губки процесс, начавшийся как регенерация, заканчивается формированием массы почек с отдельными устьями. Почкование губки можно даже вызвать искусственно, повредив в каком-либо месте ее тело.



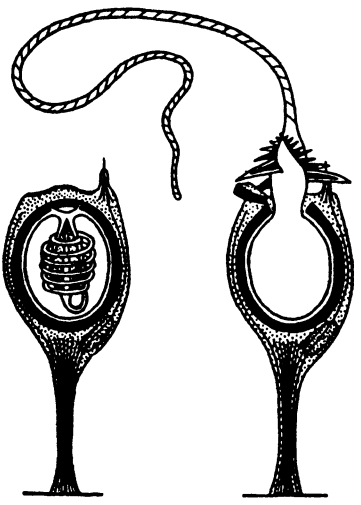
Регенерация у губок

На способности губок к регенерации основан метод разведения туалетных губок. Их разрезают на куски и прикрепляют проволокой к специальным пластинам на дне моря. Иногда губок просто нанизывают на шнур, натянутый между двумя кольями около морского дна. Через несколько лет кусочки вырастают в нормальных губок промыслового размера.

МОРСКАЯ КРАПИВА

Все **кишечнополостные** животные, к которым относятся медузы, коралловые полипы, гидры, актинии, — хищники. Свою добычу они ловят при помощи щупалец, густо покрытых

особыми стрекательными клетками (научное название кишечнополостных — книдария — происходит от греческого слова «крапива»). Стрекательные клетки похожи на маленькие бочоночки, заполненные ядом, внутри которых свернута в спираль стрекательная нить. На внешней поверхности стрекательной клетки расположен чувствительный волосок. Малейшее прикосновение к этому волоску вызывает мгновенное, подобно выстрелу, выворачивание стрекательной нити.



Стрекательная клетка кишечнополостных

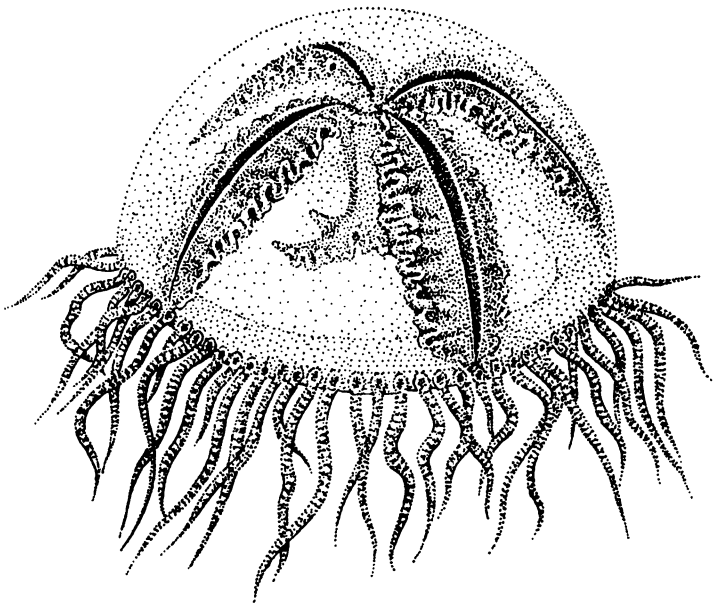
Стрекательные клетки могут «работать» по-разному. У одних видов полая нить вонзается в тело жертвы, и через нее изливается ядовитая жидкость; у других — нити длинные и липкие, с их помощью хищный полип опутывает добычу. Пойманная таким образом жертва щупальцами переносится к ротовому отверстию и проглатывается.

Интересно, что стрекательные клетки могут «работать» даже после смерти своего хозяина. Так, прикосновение к мертвым полипам, выброшенным прибоем на берег, все равно

может вызвать сильные ожоги. Иногда при поедании полипов хищными червями или моллюсками стрекательные клетки кишечнополостных могут встраиваться в покровы хищника и в дальнейшем служить новому хозяину. Так, например, в коже пресноводных планарий обнаруживали стрекательные клетки гидр, которых охотно поедают черви.

К кишечнополостным относится хорошо известная за свою яркую окраску **физалия**, или **«португальский кораблик»**. Это животное имеет большой, до 20 сантиметров, плавательный пузырь, лежащий на морской поверхности, от которого свисают вниз длинные (до 12 метров) щупальца. Физалия очень красива, ее пузырь отливает голубым, пурпурным, фиолетовым цветами. Животное получило название «португальского кораблика» за свою окраску, поскольку в средние века португальцы имели обыкновение ярко красить свои корабли. Физалия страшно ядовита, ожог от ее стрекательных клеток вызывает у человека сильнейшую боль, а в дальнейшем и тяжелое заболевание с высокой температурой.

Очень опасна небольшая дальневосточная **медуза крестовичок**. Полушаровидный колокол крестовичка размером 3-4 сантиметра в диаметре имеет желтовато-зеленый цвет. Сверху на нем виден красно-коричневый крест — это половые органы медузы, расположенные в радиальных каналах пищеварительной системы. За этот крестообразный знак животное и



Медуза крестовичок

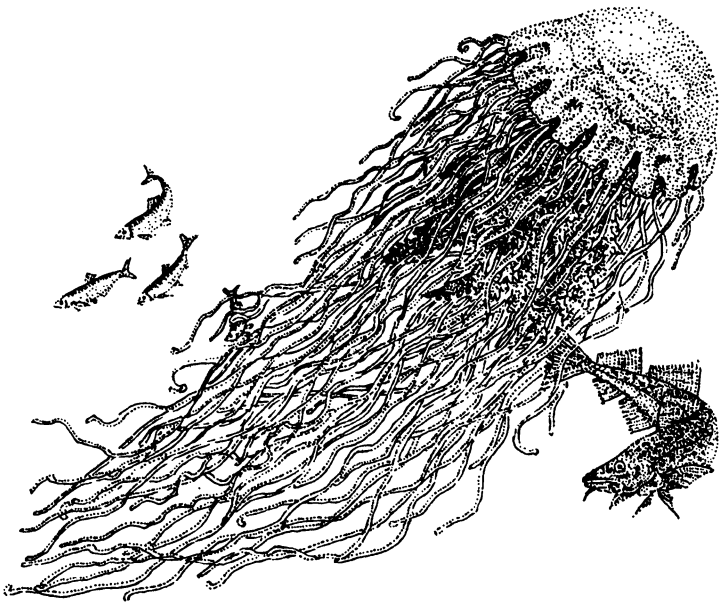
получило свое название. Восемьдесят щупалец, расположенных по краю колокола, несут стрекательные клетки с очень сильным ядом. Обычно медуза частью щупалец прикрепляется к листьям водных растений, а с помощью остальных ловит добычу. Парализованное ядом крестовичка животное повисает на вонзившихся в тело стрекательных нитях.

Для человека встреча с этой медузой крайне опасна. Поражение ядом крестовичка вызывает сначала резкую боль, затем падение мышечного тонуса, в том числе и мышц дыхательной системы. Могут возникнуть боли в пояснице и конечностях, а в тяжелых случаях —

бред, галлюцинации, кратковременная глухота и слепота. Симптомы отравления могут проявляться в течение пяти суток. Иммунитета к яду этой медузы у человека не вырабатывается, и повторные ожоги приводят к еще более тяжелым последствиям.

Опасна для человека и **медуза-корнерот**, обитающая в Азовском и Черном морях. Крупные экземпляры этой медузы достигают 50 сантиметров в диаметре. Корнерот не имеет щупалец, а добычу ловит с помощью сильно разветвленных ротовых лопастей, концы которых похожи на корневидные выросты. В стрекательных клетках, расположенных на этих выростах, содержится токсическое вещество — ризостомин, вызывающее довольно болезненные ожоги.

Ядовитость медуз не связана с их размером. Например, такой гигант, как **цианея**, встречающаяся в Белом и Баренцевом морях, опасна гораздо меньше, чем маленький крестовичок. Колокол цианеи достигает 2 метров в диаметре. В центре он желтоватый, а ближе к краям становится темно-красным и часто мерцает слабым зеленоватым светом. Шестнадцать больших и широких ротовых лопастей малиново-красного цвета окружают ротовое отверстие. Щупальца цианеи длинные, до 20—40 метров, светло-розовые. Когда медуза распускает свои щупальца, эта ловчая сеть раскидывается на 150 квадратных метров. Под колоколом цианеи свободно плавают мальки



Цианея

трески, пикши и других рыб, находящие там защиту и пищу в виде различных микроорганизмов, поселяющихся на теле медузы. При прикосновении к щупальцам цианеи у человека возникают болевые ощущения, проходящие лишь через 40 минут, или более серьезные поражения кожи.

Интересные взаимоотношения наблюдаются между медузами и небольшими рыбами. Плавая с маской в Черном море, часто можно наблюдать, как около медузы-корнерота шныряют совсем крошечные мальки ставриды. При приближении пловца мальки быстро ныряют под купол медузы, сквозь который смутно

видны их тельца. Мальки ловко избегают прикосновения стрекательных клеток на ротовых лопастях медузы, а под колоколом чувствуют себя в полной безопасности. Для них медуза — надежное убежище, в котором можно спрятаться от многочисленных врагов. Иногда неосторожный малек все же натыкается на стрекательные клетки, и тогда медуза спокойно его переваривает.

Актинии, или **морские анемоны**, напоминающие фантастические яркие цветы, тоже ловят добычу щупальцами, покрытыми стрекательными клетками. Выброшенные стрекательные нити убивают добычу, а у человека могут вызвать серьезные ожоги. После ожога кожа рук начинает краснеть, появляется зуд, головная боль. Через некоторое время обожженная кожа отмирает, и на месте ожога образуются язвы. У некоторых актиний яд настолько силен, что может оглушить сравнительно большую рыбу.

СТРЕКАЮЩИЕ ПРОСТЕЙШИЕ

Самое удивительное, что стреляющие батареи, подобные описанным у кишечнополостных, встречаются также у некоторых простейших, например у инфузорий.

Грозное оружие **медуз** и актиний состоит из стрекательных клеток, как же оно может существовать у простейших, которые сами

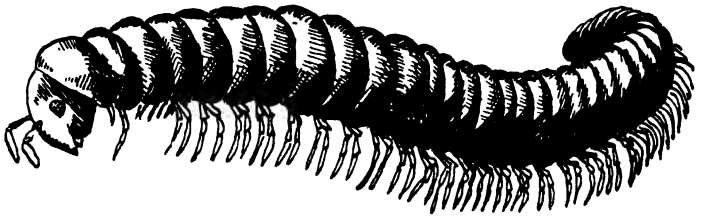
являются одноклеточными организмами?! Оказывается, под оболочкой, в наружном слое цитоплазмы, у **инфузории туфельки** лежат многочисленные коротенькие палочки — **трихоцисты**. Это удивительное защитное приспособление. При любом сильном раздражении инфузория выбрасывает трихоцисты наружу, где они превращаются в тонкие длинные нити, которые опутывают хищника, нападающего на туфельку. Трихоцист так же много, как и ресничек, поэтому они представляют собой мощную защиту. На месте «выстреливших» трихоцист через некоторое время образуются новые.

Конечно, крошечные одноклеточные простейшие не могут причинить вреда человеку или крупным животным, но с врагами, сопоставимыми с ними по размерам, справляются успешно. При встречах с хищной **инфузорией дилептус** туфельки пытаются спастись бегством, меняют направление движения, а если им все-таки не удается скрыться от хищника, они выстреливают трихоцисты. Дилептусы научились отличать безобидных туфелек с выстрелившими трихоцистами от опасных, с оружием наготове. Чаще всего дилептусы ловят инфузорий, растративших свой боевой запас и еще не образовавших новые трихоцисты. Вооруженным же туфелькам обычно удается защитить себя от нападения. Это доказывает, что главную роль в спасении инфузорий играет их оружие, а не реакция бегства.

ХИМИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ

Обычно животные-агрессоры имеют какое-то преимущество по сравнению с теми, на кого нападают: они или сильнее, или проворнее, или же их оружие нападения более эффективно. Животные, подвергшиеся нападению, могут выжить только при условии, если они тоже располагают достаточно эффективным оборонительным арсеналом. «Химическое оружие» — довольно распространенный способ защиты, оно служит как для отпугивания противника, так и для его уничтожения.

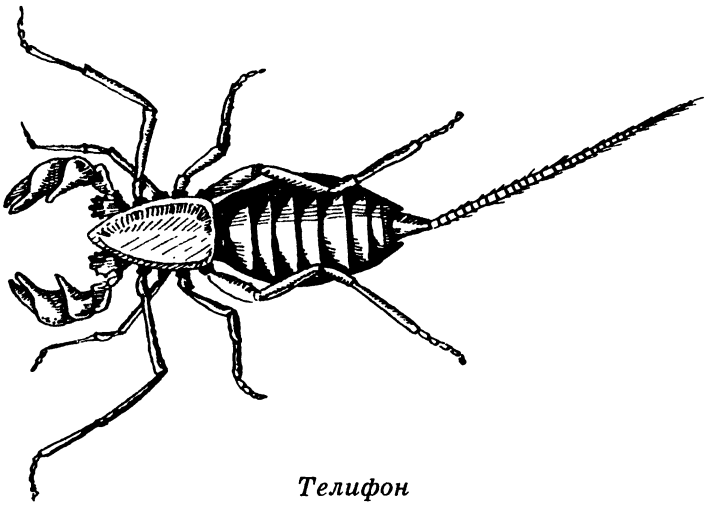
Кивсяки, относящиеся к классу двупарноногих многоножек, живут в почве под опавшей листвой, где их легко обнаружить их многочисленным противникам. Эти беззащитные животные никогда не используют в сражении с врагом свои челюсти или лапки. Они предпочитают свернуться кольцом, спрятав нежное брюшко, голову и довольно слабые ножки внутрь и выставив наружу прочные и эластичные сегменты тела. Однако их сравнительно мягкое тело и небольшие размеры, конечно, не защитили бы от неприятеля, если бы кивсяки не имели химического оружия. У них выработался своеобразный способ боевых действий — разбрызгивание едкой жидкости. На спинной стороне, всегда направленной на нападающего, у кивсяков расположены особые железы, из которых при сжатии животного разбрызгивается слизь отравляющего или па-



Кивсяк

рализующего действия. «Химическое оружие» кивсяков достаточно эффективно против многих хищников, даже против некоторых птиц, добывающих корм на земле. Однако жабы и лягушки охотно поедают их, а из птиц кивсяками питаются скворцы. В некоторых районах около половины рациона скворца весной составляют кивсяки. Для человека едкая слизь кивсяков, конечно, не опасна, но ее очень неприятный запах заставляет и людей избегать этих животных. Правда, в тропиках есть виды кивсяков, ядовитыми выделениями которых индейцы раньше отравляли стрелы.

«Химическим оружием» обладают также **телифоны** (не путайте с телЕфонами!) — крупные тропические паукообразные до 75 мм длиной, внешне очень похожие на скорпионов. Вторая пара ротовых конечностей этих животных сильно увеличена, а концевые членики образуют подобие клешней. Средством защиты телифонов от врагов служат едкие выделения анальных желез. Защищаясь, животное поднимает длинную хвостовую нить и с силой выбрасывает секрет в воздух. При попадании в



Телифон

глаза человека он может вызвать сильное раздражение.

К животным, обороняющимся с помощью «химического оружия», относятся также головоногие моллюски — **каракатицы, осьминоги, кальмары.** Эти животные способны создавать в воде настоящую «дымовую» завесу или чернильное облако, под прикрытием которого скрываются от врага.

Посмотрим, как ведут себя потревоженные **осьминоги.** Стоит им заметить человека, как они припадают к камню и бледнеют, сливаясь с его окраской. Если тронуть осьминога, он моментально срывается с места, вытягивается, приобретает обтекаемую форму и устремляется к поверхности воды. Почти всегда в этот момент животное выпускает чернильное облако. Чернильное облако осьминога — эффективное

средство защиты, дезориентирующее нападающего противника. Выброшенные из воронки чернила повисают в воде компактным облаком черного цвета, иногда с легким красноватым оттенком. Облако отвлекает внимание нападающего и позволяет осьминогу скрыться. Выбрасывать чернильную жидкость осьминог может 5-6 раз подряд. С каждым разом облако становится все меньше и меньше. Находясь на дне, осьминог очень редко выпускает чернила, это происходит только в том случае, если все пути к отступлению отрезаны. Тогда облако повисает над ним и скрывает его дымовой завесой.

Чернильная жидкость вырабатывается у осьминога в чернильном мешке, представляющем собой грушевидный отросток прямой кишки. Резервуар чернильного мешка состоит из двух частей, разделенных перегородкой с отверстием. В одной части собирается запас чернил, в другой находится чернильная железа. Она разделена многочисленными складками на камеры, заполненные клетками с зернами черного пигмента.

Чернильный мешок есть даже у самых маленьких, только что вышедших из яиц, моллюсков. Ученые наблюдали, как одна крохотная **каракатица**, минуту назад выбравшаяся из оболочки яйца, два раза подряд выбросила из воронки густое облако чернил, а ее напуганная сестренка — даже пять раз. У некоторых видов дымовая завеса заменена «огненной»: каракатица, подобно некоторым глубоководным

Осьминог, спасающийся с помощью чернильного облака

креветкам, выбрасывает на врага струю светящейся жидкости.

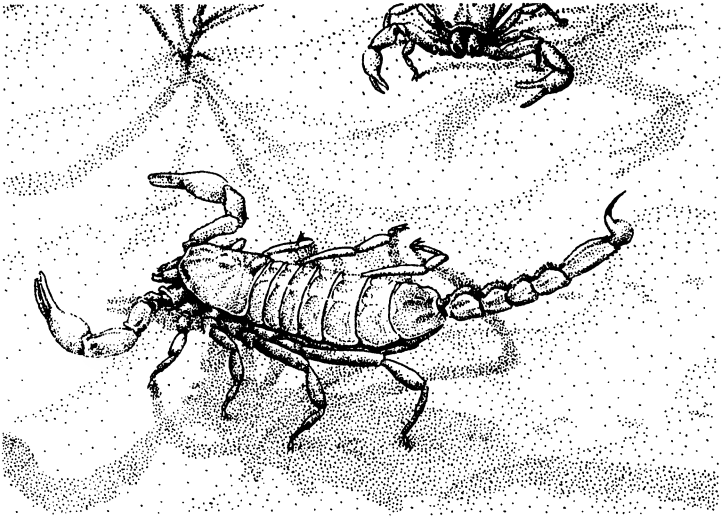
Каракатицы в буквальном смысле «оставили след» в человеческой культуре, ведь в течение веков люди использовали для письма их чернила. Знаменитая краска «сепия» получила свое имя от латинского названия каракатицы — *Sepia*, из чернильной жидкости которой она изготовлялась. Это очень ценная краска, необыкновенно чистого коричневого тона. В настоящее время, конечно, сепию обычно синтезируют искусственно, но и натуральная жидкость по-прежнему применяется для приготовления красок.

Самыми крупными головоногими моллюсками являются **гигантские кальмары**, длина которых достигает 15 м, а диаметр присосок на щупальцах — 20 см. Показателем их силы является то, что они вступают в бой даже с зу-

батыми китами. Своими присосками кальмары прицепляются к неприятелю и сражаются при помощи острого клюва. Однако нередко и эти гиганты вынуждены защищаться. При встрече с разъяренным более сильным противником им не остается ничего другого, как спасаться бегством, выпуская свою «дымовую завесу».

МНИМЫЕ САМОУБИЙЦЫ

При слове «скорпион» у людей сразу возникают ассоциации со смертельной опасностью, ядовитым жалом. Довольно распространено мнение, что **скорпионы** ночью специально отыскивают спящего человека, чтобы его ужалить. Однако это неверно. Конечно, в тех местах, где водится много скорпионов, они нередко заползают в дома людей, совершая свои ночные охотничьи походы, и могут случайно забраться на постель. Если спящий человек нечаянно придавит заползшего скорпиона, тот может ужалить, но первым на человека он никогда не нападает. Укол скорпиона — средство нападения на мелкую добычу. Он может использоваться и при обороне, но для человека мелкие скорпионы смертельной опасности не представляют. Яд скорпиона — сильнодействующее растворимое в воде вещество, парализующее мускулатуру и дыхание. К яду скорпионов чувствительны не только насекомые, но и большинство млекопитающих и птиц.

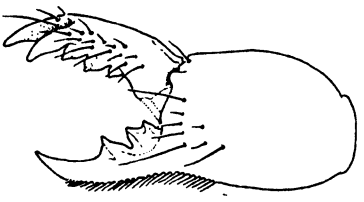


Скорпион

Большинство скорпионов живет в Африке к югу от Сахары. Там водится около 200 их видов, и именно в тех местах встречается пользующийся дурной славой скорпион-император, величина которого достигает 20 см. В некоторых африканских и американских странах скорпионы представляют опасность для людей, поэтому там затрачиваются большие силы на борьбу с этими ядовитыми животными. По статистическим данным, скорпионы жалят людей гораздо чаще, чем змеи. Иногда число пострадавших людей в год измеряется тысячами, но обычно симптомы от укусов настолько слабы, что не требуют особой медицинской помощи.

Даже на охоте скорпионы применяют свое ядовитое жало нечасто, сначала они пытаются

размять жертву сильным сжатием клешней. Ядовитые железы и жало они вводят в бой лишь в том случае, если добыча ускользает. Тогда ядовитое жало искусно, почти незаметно скользит по телу зажатой в клешнях жертвы и, нащупав более мягкое место между сегментами, впивается в трепещущую добычу. Вообще скорпион бережно обращается со своим жалом. Он никогда не замахивается им вслепую, а всегда пытается добиться точного попадания в уязвимое место. Однако если крупная добыча сильно бьется, бывает, что скорпион, «заспешив и разгорячившись», не нащупывает жалом ту точку, где было бы легче всего проткнуть хитиновый панцирь противника, и в результате терпит поражение. Этим объясняется тот факт, что в схватках с **сольпугами (фалангами)** при равных размерах животных побежденным обычно оказывается скорпион.



Клешня скорпиона

Скорпионы — свирепые хищники, которые выходят на охоту ночью в жаркое время года. Охотящийся скорпион медленно идет с поднятым «хвостом», выставив вперед приоткрытые клешни. Их зрение, в связи с ночным образом жизни, развито довольно слабо. Передвигается охотник ощупью с помощью особых чувствительных волосков. Скорпион очень

чутко реагирует на прикосновение к какому-либо подвижному предмету: если это подходящая добыча, он схватывает ее, если слишком крупный предмет, скорпион отступает, принимая угрожающую позу. При этом он круто загибает «хвост» над головогрудью и размахивает им из стороны в сторону. Питаются скорпионы пауками, сенокосцами, многоножками, различными насекомыми и их личинками. Крупные скорпионы могут съесть ящерицу или небольшую мышку. При отсутствии пищи скорпионы могут очень долго голодать, известны случаи, когда они выживали голодными до полутора лет.

Несмотря на кажущуюся «любовь» многих скорпионов к жаркому сухому климату пустынь, на самом деле они плохо приспособлены к жизни в сухой атмосфере. Дыхание с помощью легких, имеющих большую поверхность испарения, заставляет скорпионов прятаться в различных укрытиях, щелях в скалах, норах, где влажность воздуха близка к насыщению, несмотря на общий сухой климат пустыни.

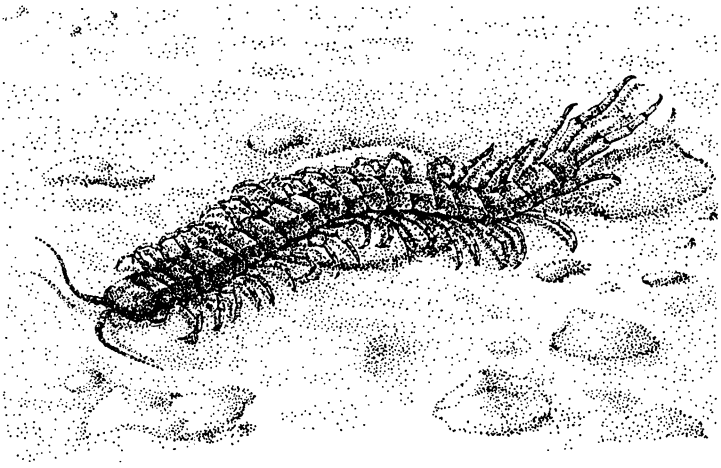
С высокой чувствительностью этих животных к дефициту влаги связана широко распространенная легенда о «самоубийстве» скорпионов. Если поместить скорпиона внутри огненного кольца, он после недолгих подергиваний брюшком, которое в этот момент загибается на спину животного, погибает. Полагали, что скорпион поражает себя собственным ядовитым шипом, чтобы избежать мучений в костре.

Легенда красивая, однако теперь уже хорошо известно, что скорпионы не чувствительны к собственному яду. В период спаривания самцы даже покалывают самку ядовитым шипом, что повышает ее возбудимость. Причина мнимого самоубийства скорпионов в огненном кольце — быстрая смерть от высыхания.

Твердые покровы и ядовитый «хвост» не всегда спасают скорпионов от врагов. Их поедают уже упоминавшиеся сольпуги, некоторые пауки, крупные хищные многоножки, ящерицы, птицы.

Наиболее опасны для скорпионов крупные многоножки — **сколопендры**. Это очень агрессивные животные, имеющие примечательное строение. Их длинное членистое тело несет огромное количество ног, передняя пара которых, называемая ногочелюстями, снабжена ядовитыми железами. Укус сколопендр небезопасен даже для позвоночных животных, в частности, для человека, у которого вызывает болезненные, долго не заживающие раны. Свою добычу многоножки обнаруживают по запаху, а в ее пригодности в пищу убеждаются, когда дотрагиваются до жертвы своими усиками. Эти опасные хищники хватают жертву ногами и сразу же впиваются в нее ногочелюстями с острыми коготками, в которые открываются протоки ядовитых желез. С помощью своего «химического оружия» многоножки не только добывают себе пищу, но и защищаются от врагов.

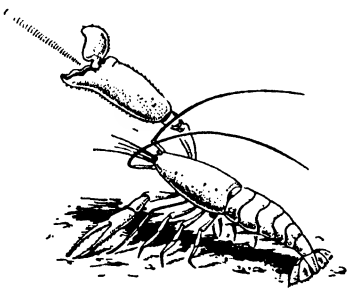
Интересно, что сколопендры, защищаясь от нападений, так же, как и скорпионы, не сразу пускают в ход свое ядовитое оружие, а сначала пытаются отпугнуть противника. Устрашающий вид придают сколопендрам задние ноги, которые значительно крупнее остальных конечностей. Если сколопендру тронуть в задней половине тела, она приподнимает задний конец и раздвигает задние ноги, которые торчат, как рога. При этом две-три следующие пары ног также отодвигаются в стороны и торчат в воздухе. Весь приподнятый задний конец тела с торчащими ногами становится похож на огромного паука. Такая поза сохраняется некоторое время, причем сколопендра поворачивается своими «рогами» в сторону предполагаемого врага, а иногда даже захватывает ими подставляемый предмет.



Сколопендра

РАК-«РУЖЬЕ»

Щелкающий **рак — альфеус** — по-японски называется рак-«ружье». Будучи потревожены, альфеусы издают очень громкие щелкающие звуки. Щелчки у одной особи могут следовать при сильном возбуждении один за другим несколько раз подряд. А поскольку поселения альфеусов насчитывают как правило сотни и тысячи рачков на очень ограниченном пространстве, то обычно одновременно раздаются многие десятки и сотни щелчков, создающих в сумме ощутимые звуковые колебания как в области звуковых, так и ультразвуковых частот. Сухой треск одиночного альфеуса напоминает звук от лопнувшего при внезапном наполнении горячей водой стеклянного сосуда. При извлечении из воды губок, в которых часто поселяются рачки, раздается не утихающая громкая трескотня, напоминающая горение хвороста. Ежели такой хор состоит из большого количества участников, то громкость и характер щелчков уже больше напоминают звуки, раздающиеся при заклепывании металлического котла.



Альфеус

В море вблизи поселения альфеусов их «хор» по громкости перекрывает окружающий

шум при волнении в два балла. При спокойном море щелчки рачков слышны на два и больше километров от границы их поселения. По мере удаления от скопления рачков их треск переходит как бы в постепенно гаснущее шипение. В ультразвуковой области щелчки альфеусов создают значительный шум, в чем можно убедиться даже на собственном опыте. Если опустить палец в аквариум со щелкающими рачками, можно почувствовать легкое покалывание, напоминающее разряды слабого электрического тока. Вполне вероятно, что такие ультразвуковые удары, особенно массированные, исходящие от скоплений альфеусов, служат причиной гибели других мелких ракообразных и мальков рыб, оказавшихся вблизи от поселения щелкунов.

Свои щелкающие звуки альфеусы издают при помощи одной передней клешни, очень сильно увеличенной по сравнению с другой, нерабочей. Перед щелчком подвижный палец клешни беззвучно и плавно отводится в сторону до предела, а затем резким сокращением мышцы сразу возвращается в исходное положение. При этом несимметричный отросток («поршень») внутренней поверхности пальца попадает в соответствующее углубление на неподвижном пальце. В результате из этого углубления с силой выбрызгивается струйка вытесненной воды, а звук возникает от удара твердого подвижного пальца об еще более твердую хитиновую кромку на другом пальце.

Резонатором для возникающего звука служат пустоты в массивной клешне. Силу звука альфеусы могут регулировать, больше или меньше раздвигая пальцы щелкающей клешни.

В нашем понимании альфеусы совершенно глухи, хотя они могут воспринимать вибрацию воды при помощи чувствительных волосков на клешнях и теле. Для них самих и для других морских животных, лишенных настоящего слуха, предназначена дающая ощутимый гидравлический удар сильная струйка воды, выталкиваемая из клешни при щелчке. Длина этой струйки, воспринимаемой невооруженным человеческим глазом, в 3-4 раза превышает длину тела альфеуса. Такие подводные струйки должны ощущаться морскими животными на значительном расстоянии. Используя ударную силу струи как подводное ружье, альфеусы охотятся и обороняются от врагов.

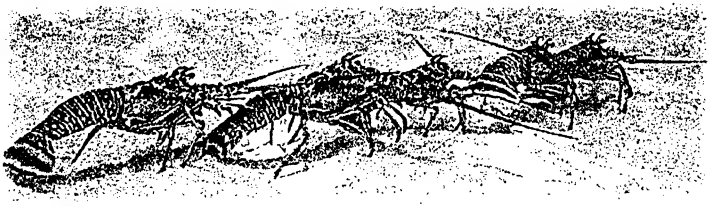
Альфеус, потерявший щелкающую клешню, линяет через более короткий промежуток времени: не как обычно через 8—12 недель, а уже через пять. После первой линьки оказывается, что большей стала прежняя маленькая, уцелевшая клешня, а на месте утерянной образовалась новая маленькая. В этом случае щелканье производится бывшей маленькой, а теперь уже большей клешней. Примерно в течение недели после линьки, пока не затвердел их известковый панцирь, рачки не могут щелкать.

Альфеусы ведут донный образ жизни, но живут не столько на дне, сколько в разнообразных

пустотах: в полостях камней, в пустых раковинах, в известковых трубках морских червей. Особенно обильны эти рачки внутри губок. Например, вблизи Западной Индии в одной роговой губке, объемом 50 литров, было найдено около 18 тысяч альфеусов, то есть на каждый литр объема губки приходилось более 350 рачков. В некоторых случаях удается обнаружить скопления промышленно используемых губок по трескотне живущих в них альфеусов.

Нередко альфеусы устраиваются среди гигантских бурых водорослей, в колониях кораллов, мшанок, в ходах сверлящих моллюсков. Живут рачки более или менее плотными скоплениями, довольно часто в одной норке обитают вместе самец и самка. Однако встреча в стесненном пространстве двух самцов или двух самок кончается гибелью одного из рачков и пиршеством каннибала-победителя. Вообще альфеусы всеядны и добывают пищу недалеко от своих норок. Питаются они мелкими остатками водорослей и различных погибших животных.

Угрожающее стрекотание могут издавать и **лангусты**. Их стрекочущий аппарат состоит из твердой хитиновой лопасти на усах, которая трется о килевидный выступ на нижней части головы, производя особый трескучий звук. У некоторых видов лангустов усы усажены мощными шипами. Такие усы служат своего рода хлыстами или палицами, так как они весьма



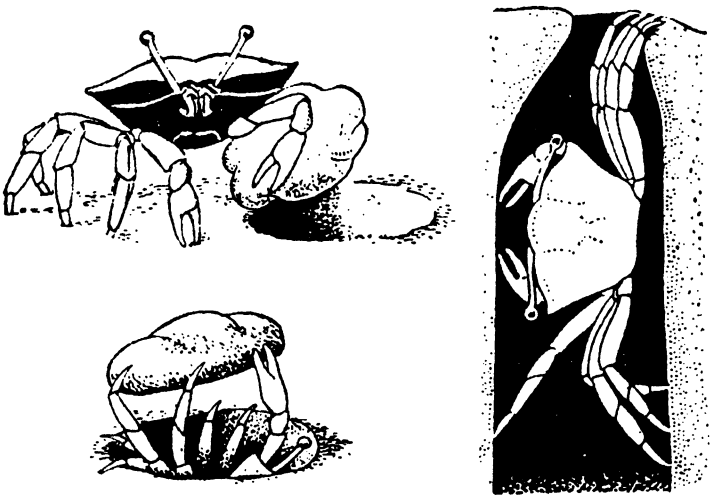
Лангусты

увесисты, хорошо вооружены и снабжены сильными мышцами. Удары таких усов вместе с угрожающими звуками хорошо отпугивают хищных рыб. Крупные рыбы оставляют без внимания стрекотанье лангустов, а более мелкие резко отскакивают в сторону и при этом часто роняют свою добычу, которая затем достается лангусту.

КРАБЫ-«МУЗЫКАНТЫ»

Мелкие тропические крабики получили названия **«манящих крабов»**, или **«крабов-скрипачей»**, за то, что их самцы своей огромной клешней совершают сложные «манящие» движения, ритмически разводя клешни в стороны, поднимая и опуская их. Несообразно увеличенная клешня используется не только для своеобразной зрительной и звуковой сигнализации, но и для драки.

Большая клешня самца манящего краба так велика, что он как бы укрывается за ней. Для сигнализации служат повторные сотрясения



Манящий краб, закрывающий вход в нору и сидящий в ней

этой клешни, передающиеся всему телу. Крабы способны производить 10—12 сотрясений в секунду, а каждая группа сотрясений длится 1—3 секунды. Эти демонстрации представляют собой звуковое продолжение манящих движений, которые прекращаются после того, как краб ныряет в нору. Ночью крабы не производят манящих движений, а издают подобные барабанному бою звуки с частотой 5—7 ударов в секунду на протяжении нескольких минут. «Барабанный бой», производимый крабами в норе, воспринимается как слабый сухой стук о пустотелый предмет. Такими сигналами самцы отпугивают других самцов, сообщая им о том, что данный участок уже занят. Если какой-нибудь самец не обратит внимание на пре-

дупреждение и вторгнется на чужую территорию, между хозяином и пришельцем возникает ожесточенное сражение. С помощью звуковых сигналов манящий краб вызывает соперника на поединок, который никак нельзя назвать рыцарским: бродячие самцы выгоняют из нор даже невооруженных и слабых самок, которым приходится искать для своей норы другое место.

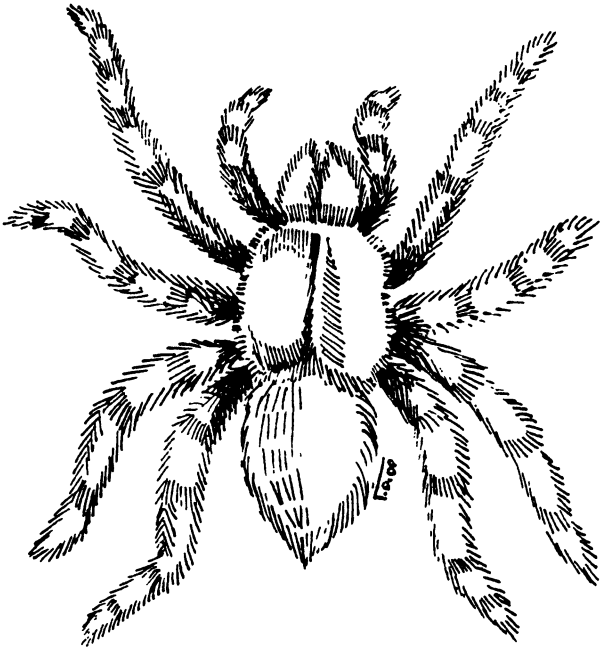
Если перед самцом манящего краба поставить зеркало, он бросается в бой со своим отражением. У некоторых видов крабов-скрипачей для сигнализации используется стук большой клешней по грунту. Звуки, похожие на звук пилы, издают **крабы макрофтальмусы**, проводя гребнем на передней ноге по нижней стороне тела. Краб-пискун, обитающий в Индийском океане, испускает жалобный звук, задевая колючкой на клешне за шероховатое утолщение около глаза. **Краб-плавунец** способен при возбуждении или испуге тереть клешнями о край панциря, издавая звук, напоминающий стрекотание сверчка.

Рак-отшельник ценобита при раздражении издает резкое карканье, быстро сменяющееся звуками, напоминающими сосание. Наблюдения показали, что рак производит звуки, проводя последней парой брюшных ножек по внутренней поверхности раковины вокруг столбика. Высота звука зависит от размеров и вида резонатора, которым в данном случае служит раковина.

ШИПЯТ, ПОЮТ И ПЛЮЮТСЯ

Очень трудно представить, что даже пауки способны издавать звуки. Однако это так. Некоторые **пауки-птицеяды**, защищаясь, могут свистеть и шипеть. Эти звуки они издают при помощи щетинок на голове и передних ногах. Щетинки на концах несут крючки, а в средней части покрыты специальными волокнами. Шипение и свист получаются, когда крючки одной конечности цепляются за волокна щетинок другой конечности. Такие звуки могут отпугивать даже хищных млекопитающих.

Поющие пауки способны издавать звуки посредством особых органов, действующих по тому же принципу, что и у стрекочущих насекомых. У некоторых пауков звуковой аппарат состоит из стебелька с рядом зубчиков на брюшке и ряда тонких бороздок на груди. Трение одних о другие производит звук. Часто звуковые органы расположены на ротовых конечностях. У **мигаломорфных пауков** звуковой аппарат состоит из гребешка и «лиры». «Лира» представляет собой серию торчащих хитиновых палочек, а гребешок состоит из твердых шипов. «Лира» обычно располагается на одной паре ротовых конечностей, а гребешок — на другой. Проводя гребешком по «лире», пауки издают хорошо слышимые человеком звуки: треск, шипение, жужжание. Все эти звуки потревоженные пауки обычно сопровождают движениями угрозы.



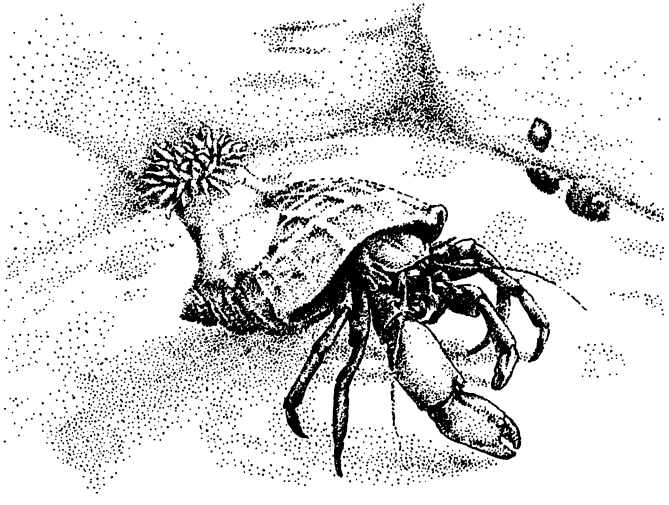
Мигаломорфный паук

Крупный **паук мигале** из Южной Азии в состоянии сильного возбуждения упирается на четыре задние ноги, поднимая вверх четыре передних, откидывает назад головогрудь так, что она образует почти прямой угол с брюшком, то есть становится вертикально, и двигает в воздухе поднятыми ногами и щупальцами. Такая угрожающая демонстрация сопровождается громкими скрипящими или трещащими звуками.

Агрессия у пауков может проявляться не только при приближении врага, но и некоторых особей своего вида. Австралийские **пауки**

сцитодес живут группами до 50 особей на едином сетевом комплексе, состоящем из отдельных сетей, соединенных промежуточными паутинками. Отдельная сеть обычно занята одиночной самкой или самкой с потомством. Самцы живут на промежуточных нитях. Паук-самец, как правило, спокойно терпит вторжение на свою сеть других особей того же вида, но самки часто проявляют агрессивность к своим взрослым собратьям. Атакующая самка преследует пришельца и заплевывает его жидким секретом, застывающим в паутину. Взрослые особи бывают агрессивны и к личинкам старшим возрастов, но снисходительны к «детям» и никогда не нападают на младших личинок.

О ДРУЖБЕ, ДРАКАХ И ПОЛЬЗЕ КОЛЛЕКТИВИЗМА

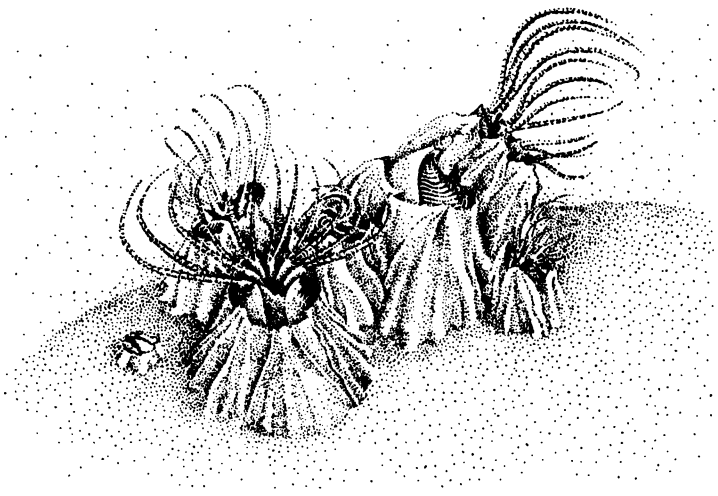


Химическая сигнализация
Профессии осязания
Подмигивание как способ общения
Акустическая сигнализация
Крабьи ритуалы
Нелегкая жизнь раков-отшельников
Социальные раки
Общественные пауки
Морские чистильщики
Спасительное сожительство
«Ангелы-хранители»
О пользе коллективизма
Коммунальные квартиры раков-отшельников
Животные-перерожденцы

ХИМИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Практически все животные, будь то общественные, как всем известные муравьи и термиты, или одиночные взаимодействуют между собой в самых различных формах. К таким взаимодействиям относятся отношения особей в косяках или стаях, брачные отношения самца и самки, забота о потомстве, драки за убежища и пищу или турниры соперников за обладание самкой и многие другие. Все они направлены на преуспевание вида и базируются на разнообразных связях между особями, когда одно существо передает сигнал другому. У человека такая система связи (человеческий язык) основана в основном на многообразии звуков. Способы общения животных могут быть самыми разнообразными. Для передачи и приема сигналов могут быть использованы любые органы чувств, в той или иной степени развитые у разных животных.

У многих представителей животного царства основную роль играет химическая сигнализация. Простейшим примером может быть поведение свободноплавающих личинок усоногих рачков — **морских желудей**, которые во взрослом состоянии ведут прикрепленный образ жизни. Взрослые рачки образуют вокруг своего тела твердую раковину, которую прикрепляют к камням в приливно-отливной зоне. Морские желуди всегда сидят на камнях очень кучно, группами. Это связано с тем, что



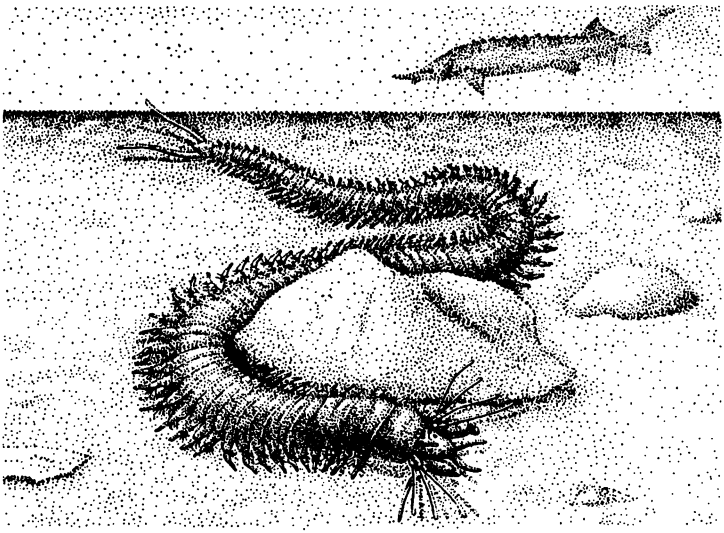
Морские жёлуди

взрослые рачки, поселившись в определенном месте, выделяют особый белок артроподин, привлекающий новых поселенцев — готовых к оседанию на дно личинок. Артроподин, выделяемый одним видом желудей, оказывается в той или иной мере привлекательным и для личинок других видов. Чем ближе родство между видами, тем сильнее привлекает белок чужих личинок.

Казалось бы, какая польза рачкам, никогда не покидающим свою раковину, от такого совместного житья? Оказывается, тесные поселения — гарантия успешного размножения рачков. Морские жёлуди — обоеполые организмы, которые, тем не менее, нуждаются в перекрестном оплодотворении. Рачки умудряются спариваться, не покидая дома, при этом одна

особь выступает в качестве самца, а другая — самки. Такие браки возможны лишь в тесных поселениях, где домики желудей тесно примыкают друг к другу. Совокупительный орган морских желудей очень длинный и способен дотянуться до соседнего домика, чтобы перенести туда сперму.

Выделяемые животными вещества, которые служат сигналами для других особей, называются **феромонами**. Такой химический «язык», понятный только особям своего вида, существует также у **многощетинковых червей**, или **полихет**. «Разговор» червей происходит с помощью веществ, которые вырабатываются кожными железами и выделяются в воду. Одни феромоны возбуждают и привлекают особей



Полихета нереис

противоположного пола — с их помощью самцы быстрее находят самок. Другие вещества имеют неприятный запах и отпугивают врагов. Иные служат сигналом опасности и заставляют червей уползать и скрываться от источника запаха. Мельчайшие концентрации феромонов в воде полихеты улавливают особыми чувствительными органами. Удаление этих органов у нереисов приводило к тому, что червь не мог находить пищу и становился беспомощным против врагов. Испытывая комбинации различных химических соединений и наблюдая за поведением червей, ученые расшифровали природу и действие многих феромонов.

Морская звезда терновый венец в период размножения выделяет вещество, привлекающее других особей и стимулирующее у них начало нереста. Выделение феромонов способствует образованию скоплений звезд, что повышает вероятность наружного оплодотворения выметываемых яиц.

Использование половых феромонов для привлечения особей противоположного пола характерно для многих животных, в частности для различных ракообразных. Впервые половые феромоны были обнаружены у веслоногих **рачков лабидоцера**, самки которых выделяют в воду вещество, привлекающее самцов. Такие же привлекающие феромоны выделяют самки рачков бокоплавов. Если в аквариум, где находятся самцы **бокоплавов гаммарусов**, поместить самок этого вида, отделив их от самцов

нейлоновой сеткой, то самцы, привлеченные феромонами самок, через некоторое время все оказываются у сетки.

Способность воспринимать запахи оказывается крайне полезной при распознавании следа у сухопутных животных. Самцы **пауков-скакунчиков** из рода **портия** находят самок по следовой паутине, которую те оставляют при передвижениях. Информация передается с помощью запаховых веществ, поскольку доказано, что старая следовая паутина самцов не привлекает. Самки же вообще не реагируют на запах паутины. Наземные **слизни** в период размножения тоже находят друг друга по слизистому следу, оставляемому моллюском при движении. Состав слизи меняется в этот период жизни и содержит вещества, сигнализирующие о готовности к спариванию.

Сухопутные равноногие раки **мокрицы** ориентируются при помощи следовых феромонов, капельки которых они оставляют на земле, касаясь ее антеннами, на которых расположены специальные железы. По этим капелькам мокрицы находят дорогу обратно в гнездо, как по следам.

ПРОФЕССИИ ОСЯЗАНИЯ

Чувство осязания также используется многими животными для приема сигналов от других особей. Благодаря осязанию особи стаи,

находящейся в движении, определяют взаимоположение друг друга, что обеспечивает согласованность движений при бегстве от врагов, при совместной охоте и просто при направленном перемещении. Органы осязания расположены на самых различных участках тела, а у членистоногих к тому же сконцентрированы на усиках, которые постоянно обследуют окружающее пространство. Омары и лангусты, сидящие в подводных укрытиях, выпускают оттуда длинные упругие усики, значительно расширяя обследуемое пространство. В непрерывном движении находятся длинные усики креветок, которые постоянно обследуют окружающую воду подобно лучам прожектора, сканирующим пространство.

Полипы и **медузы**, охотящиеся при помощи щупалец, используют при этом чувство осязания. Щупальца знаменитой **физалии**, или «португальского кораблика», спускаются из-под воздушного пузыря на 12 метров в глубину, в то время как сам пузырь несется по морской глади под действием ветра. Каждое щупальце усеяно стрекательными клетками, которые срабатывают при прикосновении к щупальцам постороннего предмета.

С чувством осязания тесно связана способность животных воспринимать вибрации. Этот канал связи широко используется во взаимоотношениях пауков. Например, самцы **бродячих пауков купиениусов** используют вибрационные сигналы при ухаживании за сам-

ками и в «разговоре» с другими самцами-соперниками. Эти сигналы отличаются по длительности. Находясь на паутине самки, самец издает исключительно сигналы ухаживания. В присутствии соперника самец производит в основном «боевые» сигналы соревнования. В присутствии соперника и самки сигналы самца равномерно распределены между сигналами ухаживания и соревнования. Если второй самец на сигналы соревнования отвечает таким же «боевым кличем», может начаться драка. Схватки между самцами играют роль ритуала и состоят из определенного набора движений. Это настоящие рыцарские турниры, где присутствие «дамы» оказывает решающее влияние на исход боя: побеждают обычно самцы, находящиеся на паутине самки.

Однако и это еще не всё. Самцы и самки этого вида используют вибрационные сигналы, чтобы найти друг друга. При этом они находятся на растениях и свои сигналы передают посредством вибрации субстрата. Вибрация растений создается конечностями паука, которые передают на субстрат частые колебания брюшка. Сигнал самца, вызывающий реакцию самки, состоит из серии разделенных паузами посылок, каждая из которых содержит важные для ответной реакции низко- и высокочастотные колебания. Ученым удавалось даже подражать самцам, искусственно воспроизводя их сигналы, что вызывало ответную реакцию самок.

Вибрационные сигналы используются также при ухаживаниях **пауков-волков гигроликоза**. Самки этого вида предпочитают более

Паук-волк гигроликоза

активных самцов, которым свойственно «постукивание ногами». Оказалось, что таким образом самки выбирают более жизнеспособных партнеров.

Помимо пауков вибрационные сигналы используются при брачных демонстрациях **манящие крабы**. В период ухаживания самцы крабов устраивают самкам настоящие «спектакли», взмахивая клешней, основание кото-

рой при этом описывает круг. Жесты самцов похожи на манящие движения рукой у человека. Кроме таких зрительных демонстраций самцы используют и звуковые сигналы, ударяя клешней о землю. Вибрационные сигналы состоят обычно из серии в 4—7 ударов. Взмахивание клешней сопровождается к тому же скрипучими звуками, издаваемыми при трении частей панциря друг о друга.

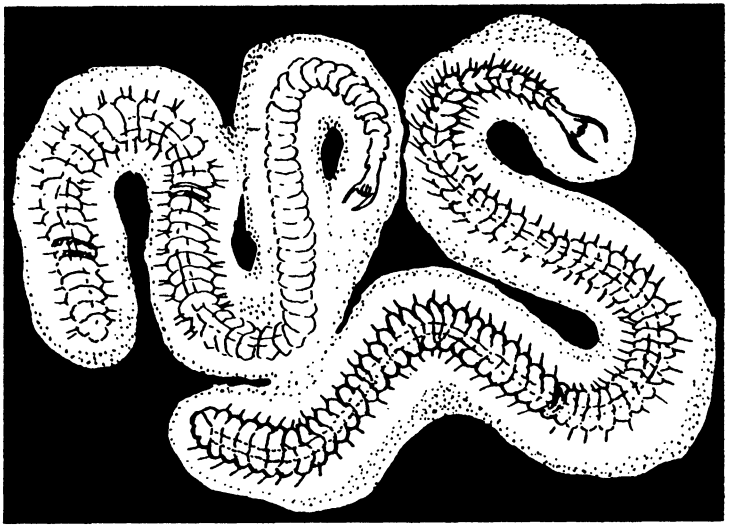
Из последнего примера видно, как часто у многих животных различные системы сигнализации одновременно сочетаются друг с другом. Манящие крабы, привлекая самок, используют и вибрационные, и зрительные, и звуковые сигналы. Поскольку наши собственные средства общения основаны главным образом на звуковых и зрительных сигналах, именно эти способы связи оказались наиболее изученными у разных животных.

ПОДМИГИВАНИЕ КАК СПОСОБ ОБЩЕНИЯ

В процессе эволюции животного мира светочувствительные органы появились очень рано и характерны даже для очень примитивных существ, например медуз, однако воспринимать сложные сигналы от других особей способны глаза далеко не всех животных. Такие способности зависят не только от строения глаз, но и от развития нервной системы, и в частности мозга.

В качестве зрительных сигналов используется окраска животных, различные позы и телодвижения. Наиболее характерны зрительные демонстрации для брачного поведения, где сочетаются все возможные способы сигнализации. Очень красивые брачные танцы характерны для тропических **многощетинковых червей одонтосиллус**. Ярко светящаяся самка быстро плавает на поверхности моря, описывая в воде маленькие круги диаметром примерно 5 сантиметров. Нежно светящийся самец появляется из более глубокого слоя воды, устремляется прямо в центр светящегося круга и с замечательной точностью находит самку. Если самка перестает активно светиться, пока самец проходит расстояние до нее, движения его теряют определенность, и он прекращает плавание и тоже перестает светиться, пока самка не засветится снова. Когда ее положение определится, он быстро приближается к ней, и они вращаются вместе, описывая большие круги. Этот период чуть более продолжителен, чем тот, когда самка вращается одна, но тоже недолог. После спаривания черви перестают светиться и погибают.

Размножение новозеландских **крабов-плавунцов овалипес** не сопровождается каким-либо демонстрационным поведением, тем не менее зрение в этот период играет большую роль. Пары у этого вида формируются задолго до спаривания, которое происходит только после линьки самок. Перелинявшие самки в мягком



Светящийся многощетинковый червь одонтосиллус

панцире очень уязвимы для хищников, в том числе и для чужих самцов своего вида. Однако каждый самец защищает свою самку и даже после спаривания не нападает на нее. После разделения партнеров самки гораздо реже поедаются самцами, если их возвратили к своему недавнему половому партнеру, а не к незнакомому самцу.

У **крабов гетице** в брачный период самки зрительно выбирают крупных самцов, отвергая тех, у кого размер тела меньше, чем их собственный.

Очень сложные брачные танцы характерны для **пауков-скакунчиков**, при этом «хореография» танца специфична для каждого вида. Танец состоит из многочисленных (до 30)

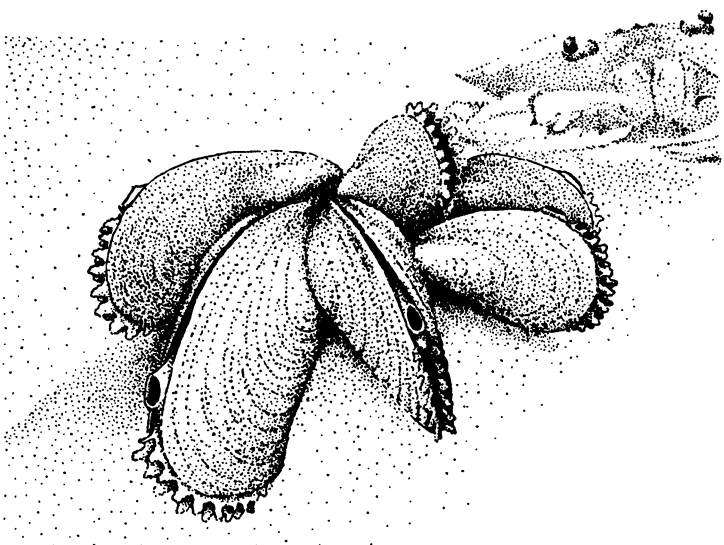
«балетных па»: самец поднимает вверх передние ноги, размахивает ими, отгибает брюшко, кружится на месте. Самец, переваливаясь с боку на бок, описывает около самки суживающиеся полукруги, а приблизившись вплотную, начинает неистово вертеться, вовлекая в хоровод самку. Нередко самцы скакунчиков ярко окрашены и имеют особые украшения: пучки ярких волосков вокруг глаз, волосистые бахромки на ногах и т.д. Все эти демонстрации направлены на то, чтобы показать самке, что перед нею не добыча, и погасить ее хищнические устремления.

Глубоководные **медузы**, живущие в полной темноте, не преследуют свою добычу, а подманивают ее, привлекая ярким светом. Подобно тому, как на свет электрической лампы летом слетаются разнообразные насекомые, на свет, излучаемый медузами, собираются рачки, а за ними животные, которые питаются рачками. Все они оказываются в непосредственной близости от щупалец медузы, и в тот или иной момент касаются их и обжигаются стрекательными клетками.

АКУСТИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Кроме зрительного канала передачи информации очень широко в животном мире распространена акустическая сигнализация, или сигнализация при помощи звуков. Все ли жи-

вотные способны издавать звуки? Конечно, нет. Все простейшие, кишечнополостные, черви, мшанки и некоторые другие беспозвоночные немы. Однако сравнительно недавно среди моллюсков и иглокожих, которых тоже всегда считали совершенно безголосыми, найдены виды,



Мидии

способные издавать звуки. Моллюски не имеют специальных звуковых органов, но многие из них способны производить щелчки, треск, скрип и тому подобные звуки. Например, **мидии** издают резкие щелчки не только тогда, когда им обрывают нити биссуса, при помощи которых ракушки крепятся к скалам, но и когда моллюски сами «по доброй воле» отцепляются, чтобы найти лучшее места для питания.

Приплыв на новое место, мидии закрепляют ногу на твердом предмете и натягивают нить биссуса, издавая при этом характерные звуки. Усоногие раки морские желуди издают звуки трением клювообразного выступа о створки жаберной крышки. Скопления мидий и морских желудей могут издавать довольно сильный шум, который напоминает непрерывный треск, то усиливающийся, то затихающий.

Среди иглокожих «голосовые» способности обнаружены у морских ежей, которые издают треск при помощи известковых пластин особого органа, связанного с жевательными и дыхательными функциями. Кроме того, шевеля иглами, ежи издают слабое потрескивание.

У всех этих животных звуки играют только защитную роль, в какой-то степени отпугивая врагов и хищников. Среди других морских животных наиболее разнообразна звуковая сигнализация у ракообразных, которые производят звуки смыканием пальцев клешней. У многих из них звуковые сигналы также используются для защиты, но иногда их роль значительно сложнее. Некоторые крабы в случае опасности стучат клешней по грунту, вызывая характерные звуки и вибрации, которые передаются как сигнал тревоги товарищам, находящимся поблизости. Звуки, подобные барабанному бою, издают манящие крабы в целях угрозы и при встрече с самками.

У некоторых видов описаны территориальные сигналы, сигналы сбора и другие сигналы,

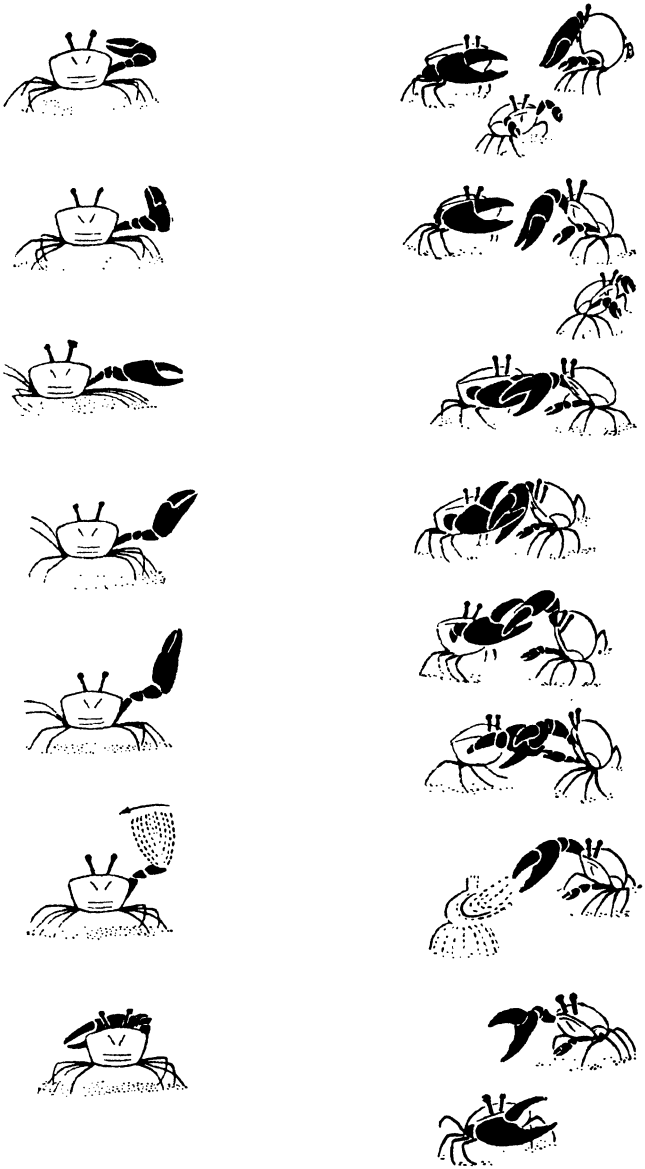
используемые в качестве настоящего языка общения между особями своего вида.

КРАБЬИ РИТУАЛЫ

Крабы — одни из самых драчливых морских животных. При этом поводы для драки они находят самые разные. Это и борьба за территорию, и драка за обладание убежищем, и конечно, яростные драки между самцами в период размножения. Самое примечательное, что и драки, и ухаживания крабов обычно сопровождаются своеобразными демонстрациями и сложными ритуалами.

Самцы тропических **манящих крабов** с помощью особых движений клешнями отпугивают других самцов, сообщая им о том, что данный участок территории уже занят. Если какой-нибудь самец не обратит внимание на предупреждение и вторгнется на чужую территорию, между ее хозяином и пришельцем возникает ожесточенное сражение. У **манящих крабов** из рода **дотилла** победитель после драки исполняет триумфальный танец. В период размножения манящие движения самцов служ. г для привлечения самки. Нередко драки между самцами происходят из-за самки, которая в таких случаях в сторонке ждет исхода боя.

Характерная поза ухаживания самцов малазийских манящих **крабов-скрипачей** — размахивание большой клешней в вертикальной



Ритуалы манящих крабов

плоскости. Таким способом самцы заманивают самок в норы, где и происходит спаривание. Когда самец приближается к самке, он машет перед ней клешней и отступает к норе, но не входит в нее, а продолжает совершать взмахи, стоя у входа. Если самка входит в нору, самец следует за ней.

Самцы обитающего в Тихом океане краба-скрипача, в отличие от своих ближайших родственников, не используют увеличенную клешню для демонстраций силы перед соперниками и для ухаживания. Самцы этого вида находят норки самок и робко постукивают клешней у входа.

Вне периода размножения обычной причиной драк служит борьба за территорию и убежища. Крабы, извлеченные из своих норок и выпущенные обратно в колонию, обычно стараются выгнать из норки другого краба, намного меньшего по размерам. Обычно хозяин норки имеет «моральное» превосходство, но если нападающий крупнее хозяина и клешни его мощнее, то побеждает он.

У **крабов-плавунцов** дракам всегда предшествуют угрожающие демонстрации: крабы приподнимаются на вытянутых ногах, растопыривают клешни, показывая яркое пятно на их внутренней поверхности, и часто поднимают вверх расширенные задние ноги, которые также у некоторых видов имеют яркую окраску. Все это проделывается для того, чтобы казаться больше, чем на самом деле. Угрожающие

позы противники обычно повторяют друг за другом, за это время оценивая силу и размеры соперника. Мелкий краб, как правило, отступает без боя, но если разница в размерах не очень велика, то даже более мелкий боец может оказаться победителем. Все зависит от настроения соперников, и если мелкий краб оказывается более агрессивен и решительно «настроен на победу», драка бывает более яростной и долгой. Краб, начавший схватку, также более агрессивен и чаще становится победителем.

Мелким крабам драка обходится «дороже» по затратам энергии. В ходе драки резко возрастает частота дыхания крабов, что служит показателем увеличения интенсивности обмена веществ. Чем дольше и ожесточеннее драка, тем чаще дышат противники. Частота дыхания увеличивается и у победителя, и у побежденного, однако после схватки победитель успокаивается быстрее. Побежденный краб даже через сутки после сражения дышит чаще, чем обычно. Однако сдается он обычно не от того, что устал до изнеможения, а потому что не выдерживает психологического напряжения. У крабов, как и у людей, в борьбе прежде всего «сдают нервы».

Очень остроумный способ борьбы с самцами-конкурентами «придумали» японские **крабы илиоплакс**, живущие в норах. В период размножения, приглядев себе подругу, крупный самец, чтобы избавиться от конкурентов и не вступать с ними в драку, обычно просто

затыкает и баррикадирует норы крабов-соседей. При этом он не очень разбирается, кто живет в норе — сосед или соседка.

Конечно, не все крабы так драчливы. **Японские манящие крабы** живут колониями на обсыхающих в отлив илистых берегах. Днем они бродят по обнажившимся участкам побережья, собирают клешнями тонкий слой ила и, скатав из него шарик, отправляют в рот. Время прилива крабы проводят в глубоких норах. Совсем недавно ученые обнаружили у этих крабов поведение, довольно часто встречающееся у обезьян и других позвоночных животных, но совершенно неожиданное для ракообразных — взаимное обыскивание или чистка. Наблюдаются два типа чистки друг друга: длительная (от 20 секунд до минуты) и кратковременная (3—15 секунд). При длительной чистке краб-чистильщик подходит к другому на полусогнутых ногах. Занимаются ею особи обоего пола, независимо от того, кто является чистильщиком. Обычно более мелкий краб чистит более крупного. Длительная чистка наблюдается круглый год и не зависит от фаз прилива и отлива. Непосредственно перед процедурой краб-чистильщик питается илом со дна, а краб, которого чистят, во время операции ест ил, а после уходит в нору.

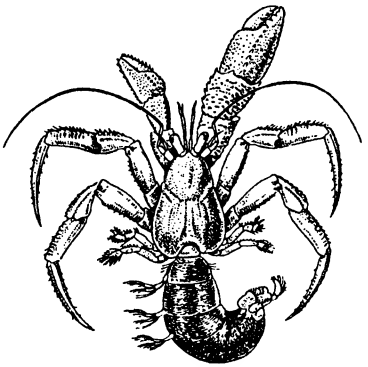
При кратковременной чистке краб-чистильщик, которым чаще является самец, высоко приподнявшись над дном, быстро приближается к объекту чистки (как правило, самке).

Самка при этом стоит абсолютно неподвижно. Наблюдается такая чистка обычно летом, в период размножения крабов, когда самцы ухаживают за самками, приманивая их взмахами клешни. Размахивание клешней обязательно предшествует чистке, а завершается она спариванием, чаще всего в норе самки. Да и происходит чистка всегда перед входом в нору. Очевидно, что кратковременная чистка — ритуал в брачных ухаживаниях, метод умиротворения самки. Длительная чистка в какой-то степени служит своеобразным способом питания, однако тоже является ритуалом для успокоения крупного самца. Когда крупный краб, находящийся вблизи от своей норы, нападает на мелкого, приблизившегося к его жилищу, маленький краб начинает процедуру длительной чистки, демонстрируя «позу подчинения» и приближаясь к хозяину на «полусогнутых» ногах. После чистки крупный краб-хозяин утихомиривается и спокойно уходит в нору.

НЕЛЕГКАЯ ЖИЗНЬ РАКОВ-ОТШЕЛЬНИКОВ

Хорошо известно, что **раки-отшельники** живут в пустых раковинах моллюсков и всю жизнь таскают их за собой, потому что вынуждены прятать в раковинах свое мягкое, полупрозрачное брюшко. Однако до сих пор не до конца ясно, каким образом рак-отшельник

завладевает раковиной. Подходящая раковина для рака-отшельника, особенно для глубоководных видов, — дефицит, доступность пустых раковин ограничивает численность отшельников, влияет на темпы их роста и скорость размножения. Как же растущему раку побыстрее найти пустую раковину? Чаще всего, конечно, он занимает пустые раковины погибших моллюсков, но неоднократно ловили раков, которые выедали еще живую улитку. Одолеть взрослого моллюска отшельнику, видимо, не под силу. Жесткие части улитки (нога и голова) выедаются скорее всего рыбами, а остальное доедает уже отшельник и затем занимает раковину. Кроме того, оказалось что хищные улитки, которые питаются своими сородичами — более мелкими моллюсками, выделяют химические вещества, привлекающие раков-отшельников. Отшельники собираются в места кормления хищников и занимают пустые раковины по мере выедания из них улиток. Привлекательные химические вещества содержатся в слюне хищных моллюсков, которую они выделяют для переваривания моллюсков-жертв. Интересно, что запах мяса самих жертв, в раковинах

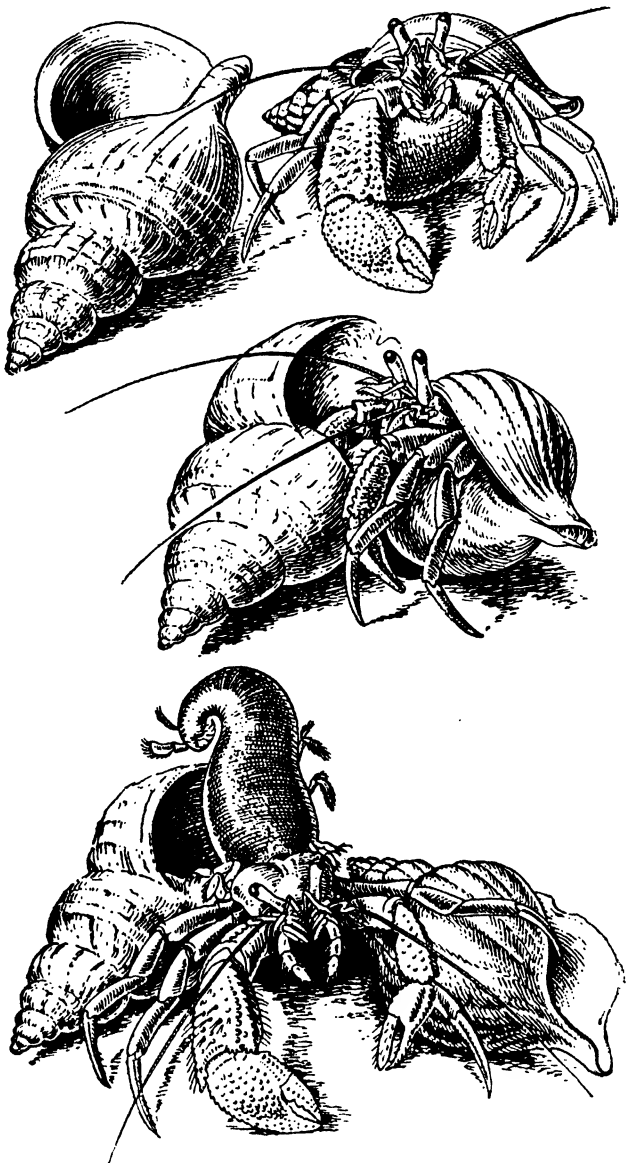


Рак-отшельник

которых раки в итоге и поселяются, отшельников не привлекает.

Проблема поисков раковины стоит перед отшельником всю его жизнь. Еще весной раковина бывает достаточна просторна, а к осени после периода летнего питания и роста становится мала. Ученые установили, что если бы пустые раковины всегда были в избытке, раки меняли бы их значительно реже. В природе, где свободные убежища всегда в дефиците, отшельники иногда просто «из жадности» переселяются в найденную новую раковину, а в аквариуме, где им был предоставлен избыток раковин, ведут себя по-разному — в зависимости от своих «жилищных условий». Рак, обладающий большой, достаточной по размерам раковиной, наткнувшись на другую, прячется внутрь своего дома. Когда раку все равно — менять или не менять раковину, он предпочитает убежать. Если же прежнее жилище стало мало, он с интересом обследует найденную пустую раковину. На основании своих исследований рак делает выбор и, если новая раковина оказывается комфортнее старой, переселяется в нее.

Ученые поставили ряд опытов, чтобы выяснить, есть ли у раков-отшельников память, способны ли они запомнить результаты своих исследований. Предполагалось, что если раки запоминают информацию, полученную при обследовании раковины, вторичное обследование ее должно быть короче. С этой целью отловленных раков лишали раковин и размещали



Рак-отшельник выбирает раковину

по одному в аквариумы, куда добавляли по одной раковине береговых улиток литторин. Раки тщательно исследовали раковины, переворачивая их, засовывая внутрь клешни, частично залезая в них. Полностью забраться в раковины ракам мешали искусственно сделанные перегородки на устье. Затем раковину убирали из аквариума, а через 17–20 часов опускали туда две раковины, одна из которых была знакомая. Оказалось, что отшельники запоминают раковины и вторично обследуют их значительно меньшее время, независимо от положения в аквариуме.

Если отшельнику давали раковину, заполненную песком, он вращал ее, чтобы вытряхнуть песок. Раки, оказывается, прекрасно отличают право- и левозакрученные раковины моллюсков. Если им предлагали те и другие, отшельники всегда выбирали правозакрученные и вращали ее так, чтобы вытряхнулся песок, то есть влево. С левозакрученными раковинами в природе раки дела не имеют. В опытных условиях оказалось, что левозакрученные раковины раки вращают и влево, и вправо, в зависимости от взаимного положения рака и раковины в самом начале. Если рак приблизился к раковине со стороны внутренней губы, он вращает ее вправо, если с наружной стороны — влево. Если рак обнаруживает горизонтально лежащую раковину, он толкает ее, пока не найдет устье, а затем может поворачивать ее, потянув за устье. Очевидно, что рак «имеет

представление» о том, что должно получиться в результате столь сложных манипуляций.

Поскольку в природе пустые раковины найти крайне трудно, обычно за них возникает соперничество и наблюдаются настоящие турниры. При борьбе за раковину раки-отшельники учитывают качество как своей раковины, так и раковины противника. Исход борьбы зависит от выгоды для обоих или одного партнера. В самом счастливом случае встречаются мелкий рак в большой раковине с крупным раком в маленькой для него раковине — тут возможен взаимовыгодный обмен. Если оба рака имеют слишком большие для них раковины, после обмена выигрывает только наиболее крупный рак. Во всех случаях схватку начинает тот, кто крупнее. Обычно схватка длится около часа, но при взаимовыгодном обмене она заканчивается немного быстрее. Крупным ракам изгнать обороняющегося более мелкого противника из раковины удается в 89–100% случаев.

Оказывается, что при обмене раковинами в естественных условиях играет роль не только борьба, но и «переговоры» между соперниками. Исследователями были поставлены остроумные опыты. Раков-отшельников разбивали на пары — крупный и мелкий. Крупный рак не имел раковины или имел очень тесную раковину, а мелкий сидел в очень большой раковине, подходящей по размеру крупному сопернику. У части крупных раков одна или обе

клешни были блокированы надетой резиновой трубкой. Крупный рак со свободными клешнями всегда может вынудить мелкого уступить раковину. При блокировании большей клешни крупному раку обычно (в 3 случаях из 5) удавалось выгнать мелкого из раковины при помощи маленькой клешни. При блокировании обеих клешней выгнать мелкого рака удавалось в 5 из 9 случаев при помощи постукивания меньшей клешни о большую. Такое постукивание в природе служит сигналом к обмену раковинами. Таким образом, даже разоруженным отшельникам удается «договориться» между собой.

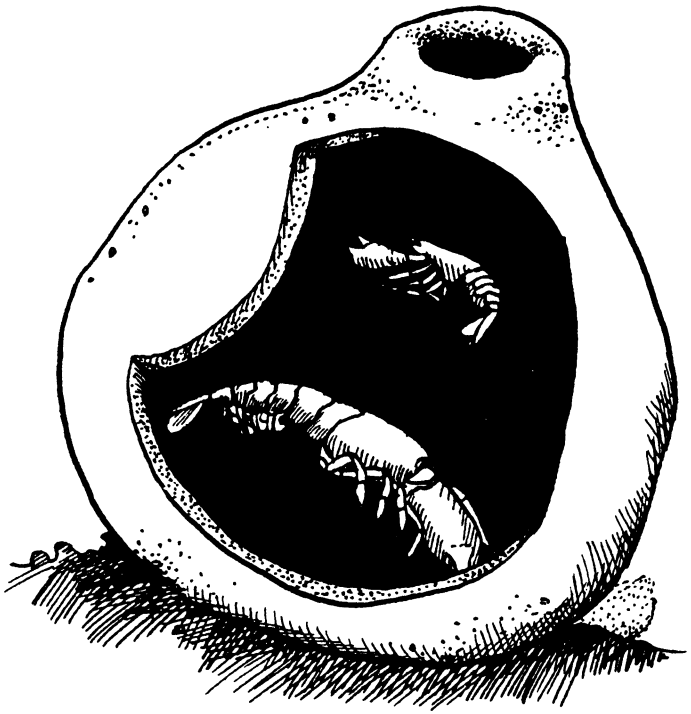
СОЦИАЛЬНЫЕ РАКИ

Очень многие животные — и наземные, и морские образуют большие скопления, охотничьи стаи или тесные поселения. Однако далеко не всех из них можно назвать по-настоящему общественными животными. Некоторые собираются большими группами только во время миграций или массовых переселений в благоприятные места, другие образуют скопления в период размножения, третьи объединяются для охоты. Некоторые подолгу заботятся о своих детях, охраняя молодняк. Но со временем такие объединения распадаются, и животные продолжают вести одиночный образ жизни.

Действительно общественными, или социальными, ученые называют таких животных,

которые постоянно живут большими семьями, где сосуществуют разные поколения, при этом взрослые животные обучают молодых. В таких семьях существует разделение труда между особями и очень часто наблюдается возрастная смена «профессий». У социальных животных значительная часть членов семьи перестает размножаться и превращается в рабочих, выполняющих все необходимые работы. Уход, кормление и охрана одной или нескольких размножающихся самок, а также их потомства тоже лежит на рабочих. Подавляющее большинство видов социальных животных относится к насекомым, это — муравьи, пчелы, осы, шмели, термиты и некоторые жуки. Среди ракообразных пока обнаружен только один такой вид.

Королевский рак-щелкун был открыт американскими учеными в 1996 г. в Карибском море. Эти небольшие раки, похожие на креветок, живут внутри крупных губок, при этом в одной губке может находиться более 300 щелкунов. В каждой такой семье есть только одна размножающаяся самка, а остальные особи — молодь и самцы. В случае гибели самки один из самцов может поменять пол и превратиться в новую «царицу». Самка постоянно откладывает крупные яйца, из которых вылупляются молодые рачки, не покидающие губку. У большинства водных ракообразных личинки плавают в планктоне, а у щелкунов приспособлены к «домашнему» образу жизни и ползают внутри губки. Количество детей в семье зависит от



Семья королевского рака-щелкуна, живущая в губке

размеров «царицы». Длина панциря самки от 2,5 до 4 мм. При этом увеличение размеров на каждые полмиллиметра дает прирост семьи на сотню молодых рачков.

Растущей семье необходимо расселяться, а свободных губок на коралловом рифе, где они обитают, не так-то много. Поэтому королевским щелкунам приходится защищать свое жилище. В случае опасности защищают колонию все члены семьи, кроме «царицы», но в основном эта задача лежит на самых крупных

и активных самцах. Чтобы понаблюдать, как щелкуны обороняют свое «гнездо», исследователи поселили раков в аквариуме и подсаживали к ним креветок близких видов. Как только чужак приближался к «гнезду», щелкуны набрасывались на него, щипали клешнями и в итоге забивали до смерти. Если же одну особь из семьи отсаживали на ночь в другой аквариум, а потом возвращали обратно, к ней тоже поначалу относились настороженно, но никогда не нападали.

Питаются королевские щелкуны, подворовывая у своей хозяйки. Губки добывают пищу путем фильтрации, процеживая морскую воду через систему каналов. Все попадающиеся пищевые частицы поглощает сама губка и ее сожители. Размеры щелкунов по сравнению с губкой так малы, что даже сотни рачков могут прокормиться за ее счет и не очень обделить хозяйку. Внутри губки щелкуны находятся в полной безопасности: жесткими, колючими губками не питается ни одно животное.

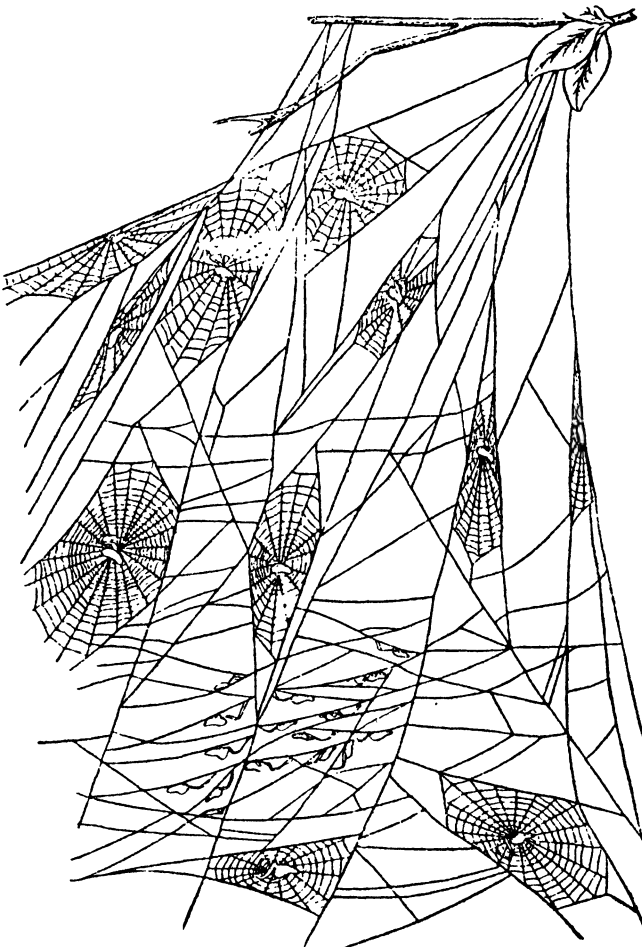
ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПАУКИ

Большинство пауков — ужасные индивидуалисты, нетерпимые к особям своего вида, а иногда даже особям противоположного пола. Самцы пауков вынуждены идти на самые невероятные ухищрения, чтобы не быть съеденными самкой. Однако у некоторых видов самец и

самка совместно уживаются в одном гнезде и даже делятся добычей, по крайней мере при ее изобилии. Кроме того, известно значительное количество видов, особи которых обитают вместе на коллективных сетях. У некоторых пауков совместная жизнь возникает как бы случайно и не является обязательной для выживания вида. Основной причиной образования таких групп являются благоприятные микроклиматические условия на небольшой площади. Тенёта паука-крестовика, растягиваемые на растениях над водой, иногда располагаются так тесно, что соприкасаются. В таких случаях многие особи просто пристраивают свою сеть к соседним, частично используя чужие прикрепительные нити.

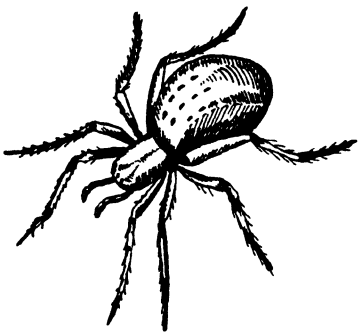
Для некоторых видов характерно образование больших скоплений, где члены колонии защищают свои ловчие сети и зоны охоты. Такое тесное сожительство многих сотен особей свойственно южноамериканскому **пауку улоборусу республиканскому**. В середине громадной общей сети, изготовляемой совместными усилиями, имеется густое сплетение, на котором бок о бок живут многие особи, в том числе самцы. Здесь происходит спаривание, а во время яйцекладки, когда самцы исчезают, самки прикрепляют свои коконы. Ловчие сети улоборусов строятся индивидуально и при ловле добычи пауки действуют разобщенно.

У другого южноамериканского **паука** из рода **теридиум** сотни и даже тысячи особей



Сети общественного паука улоборуса республиканского

плетут громадную общую сеть, которая иногда может закрывать целое кофейное дерево. Внутри сеть разделена на многочисленные камеры. Обитающие в Мексике **пауки диктиниды**



Теридиум

устраивают коллективное гнездо на деревьях, постепенно надстраивая его. Гнездо служит не только убежищем, но и ловушкой для заползающих в него насекомых. Сходным образом многочисленные индивиды южноафриканского **мимозного паука** живут в большом общем мешковидном гнезде, но добычу ловят на его поверхности.

Чаще всего подобные колонии состоят из особей, вышедших из одного кокона. Совместная жизнь в раннем возрасте свойственна всем паукам — молодые паучки, вылупившиеся из яиц, обычно довольно долго остаются в коконе и только после последней линьки покидают его и рассеиваются по белу свету. Однако у некоторых видов, например у **каракуртов**, молодые паучки и по выходе из кокона продолжают какое-то время жить вместе. У **паука-волка ликоза** совместная жизнь тянется иногда несколько недель, пока детеныши путешествуют на спине матери и находятся под ее охраной. У части видов молодежь долго живет на тенётах матери и охраняется ею. Сроки и интенсивность расселения молодых американских паучков из рода теридион зависят от количества пищи в материнской сети. Если мать удачная охот-

ница и в ее сети всегда много добычи, паучки не торопятся переходить к самостоятельной жизни и живут вместе с матерью. Возможно, что количество пищи — тот ограничивающий фактор, от которого зависел переход пауков к колониальному образу жизни в процессе эволюции. Это доказывают примеры взаимовыгодной охоты некоторых колониальных пауков.

Ученые оценили выгоды совместного образа жизни у **пауков голокнемусов**, которые могут жить как группами, так и в одиночку. При жизни группами в общей паутине личинки получают меньше пищи, чем живя в одиночку. При попадании добычи в общую сеть «групповых» личинок в 77% случаев ее захватывает наиболее крупная личинка. Но, несмотря на эти недостатки коллективного образа жизни, он оказывается выгоднее, чем одиночное существование. При строительстве сети одиночные личинки затрачивают больше энергии, чем коллективные, которые строят сети быстрее и с меньшими потерями. Эта экономия энергии вполне покрывает недостатки питания при групповом образе жизни.

Совместная охота оказалась более выгодной и для **пауков анелозимусов**, живущих в Южной Америке. Они строят общие сети, где происходит совместная охота на добычу самого разного размера, в том числе очень крупную. Выгода совместной охоты не только в том, что пауки могут добывать очень крупных насекомых, но и в том, что крупную добычу

пауки успевают съесть быстрее, чем она испортится в жарком тропическом климате. Жертву крупнее 15 мм один паук не успевает съесть в свежем виде — она протухает. В то же время группа пауков успевает утилизировать свежую добычу. Таким образом, совместное питание и охота пауков выгодны во всех отношениях.

У колониальных **пауков** из рода **метепеира** эффективность поимки добычи увеличивается благодаря множеству сетей: жертва, вырвавшись из одной ловушки, попадает в другую. Соответственно, чем больше колония пауков, тем из большего количества сетей она состоит и тем труднее жертве вырваться на свободу. Некоторые виды этих пауков образуют поселения в сотни и тысячи особей.

Наиболее сложные общественные отношения известны в настоящее время для разных видов **пауков** из рода **агелена**. Постоянные колонии агелен, где особи взаимосвязаны и общаются между собой, напоминают семьи общественных перепончатокрылых насекомых, таких, как муравьи, осы и пчелы. Внутри колонии пауков при поимке добычи, ее транспортировке, освобождении от паутинных нитей наблюдается специализация членов семьи, как бы разделение их по профессиям. В отличие от общественных насекомых, у которых в основе семьи лежит совместная забота о потомстве, у **общественных пауков** главным объединяющим фактором является ловчая сеть. Ее совместная постройка и эффективная коллек-

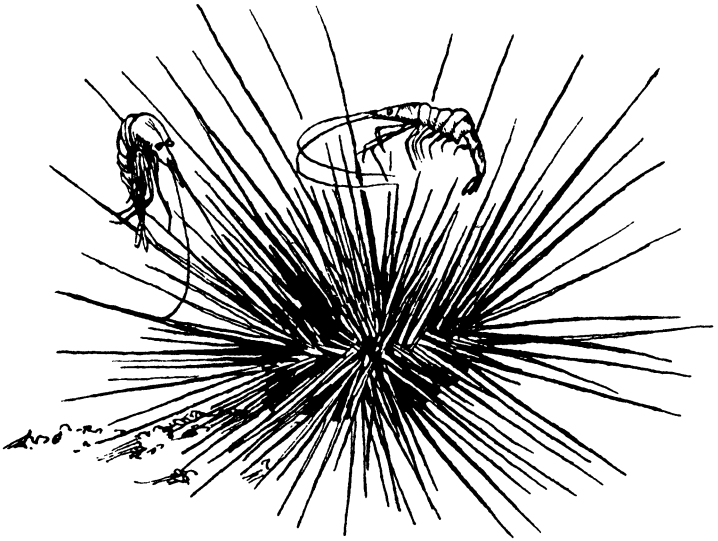
тивная охота послужили предпосылками для возникновения общественного образа жизни даже у таких индивидуалистов, как пауки.

МОРСКИЕ ЧИСТИЛЬЩИКИ

Взаимную выгоду из совместного образа жизни могут извлекать самые разнообразные животные. При этом иногда создается впечатление, что одни организмы как бы прислуживают другим, своим хозяевам. Среди **креветок** известно более десятка видов, которые «работают» чистильщиками — очищают рыб и других морских животных от паразитов, поедают омертвевшие ткани с поврежденных мест на поверхности тела.

Широко распространенные тропические **креветки** из рода **брахикарпус** обитают под защитой длинноиглых морских ежей рода диадема. Среди игл ежей рачки находят защиту от хищников. Взрослые креветки держатся поодиночке или парами, причем одна пара занимает определенную, диаметром до 2 метров, территорию, которую охраняет от особей своего вида. Другие виды креветок-чистильщиков могут жить на этой территории, а особи своего вида — нет. Молодые креветки держатся небольшими стайками, до 15 особей, которые могут укрываться под одним ежом.

В центре охраняемой территории креветки-чистильщика находится место чистки рыб.



Креветки брахикарпус и ёж диадема

Обычно креветки выбирают какую-либо крупную губку, хорошо заметную издали их «клиентам». Днем, в свободное от «работы» время креветки прячутся в укрытиях, а ночью выходят на рабочее место. У каждого члена пары обычно свое место для чистки рыб. Практически все ночное время креветки проводят на своем посту, поджидая клиентов. Мелкие рыбы сначала подплывают к рачку, пока тот не коснется рыбы длинными антеннами. Затем рыба приближается вплотную и несколько раз касается креветки ртом, осторожно работая при этом плавниками и хвостом. В это время креветка поглаживает клиента антеннами, пока рыба не ляжет на бок. Затем, пока длится

очистка, рыба лежит на боку, чуть-чуть двигая плавниками, а креветка перемещается вдоль ее тела и клешнями, как ножницами, подрезает поврежденные ткани рыбы и снимает паразитов. Собранные частицы креветка тут же поедает. Когда готов один бок, рыба сама переворачивается на другой. Процесс очистки занимает обычно 2-3 минуты, при этом креветка все время поддерживает контакт с рыбой, успокаивая ее похлопыванием антенн. Очистив рыбу, креветка принимается за следующего клиента, если он уже рядом, или возвращается к губке для ожидания.

Если к месту очистки подплывает крупная мурена, а креветка в это время занята со своим клиентом, мурена спокойно ждет своей очереди. Закончив работу, рачок подплывает к мурене и касается ее антеннами. Тогда мурена поднимает вертикально переднюю часть тела, тогда как задняя остается лежать на дне. Креветка перебирается на мурену, длина которой может достигать 1 метра, и обрабатывает ее. Затем креветка возвращается на губку, а мурена уплывает.

Рыбы хорошо знают своих чистильщиков и используют их по назначению. Так, сильно зараженные паразитами рыбы ночью посещают места очистки у креветок брахикарпус, а днем отправляются к дневным чистильщикам — креветкам периклемес и лизмата, которые очищают им рот и жабры. Рыба хорошо знает «профессию» очередного чистильщика: так,

перед ночными креветками она ложится на бок, а дневным подставляет открытый рот.

Вопрос, каким путем в процессе эволюции возникли столь сложные взаимосвязи между разными животными, остается открытым. Трудно представить, как возникло столь сложное поведение рыб и как креветки стали чистильщиками. Судя по всему, ассоциация с рыбами не так уж необходима для креветок, поскольку в некоторых местах ученые наблюдали их свободное питание.

Профессию чистильщика освоили не только креветки, но и **крабы планес**, которые встречаются на панцире морских черепах логгерхедов. Обычно крабы сидят на задней части панциря, вблизи хвоста, поэтому раньше считали, что они питаются экскрементами черепах. Однако исследование содержимого желудков крабов показало, что они являются чистильщиками черепахи, поедая ее паразитов и других поселенцев, например рачков-бокоплавов. Иногда бывает, что один чистильщик поедает другого.

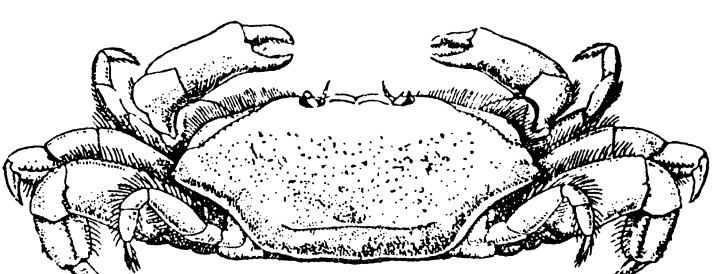
СПАСИТЕЛЬНОЕ СОЖИТЕЛЬСТВО

Жизнь одного вида в тесном контакте с другим может давать такие большие преимущества им обоим, что в результате выработки взаимных приспособлений они уже не могут существовать друг без друга. Характер отношений между участниками таких тесных союзов,

членами которых могут быть совершенно различные животные или животные и растения, может быть самым разным.

Некоторые сами по себе беззащитные животные приспособились спасаться от врагов под защитой других, хорошо вооруженных существ. Доведенные до предела взаимоотношения такого типа можно наблюдать у чилийского рачка. Как это ни покажется невероятным, он прячется в прямой кишке морского ежа. Подобно этому рачку некоторые **сумчатые крабы** поселяются в жабрах голотурий. Это убежище со всеми удобствами: в жаберной полости краб получает свежую воду, необходимую для дыхания, и пищу — мелких планктонных организмов, приносимых током воды. Такой квартирант, хоть и живет в теле своего хозяина, не причиняет ему никакого вреда.

Крабы-горошинки также являются обязательными сожителями многих морских животных. Они живут в задней кишке морских ежей и голотурий, в мантийной полости двустворчатых моллюсков, в теле асцидий, в трубках

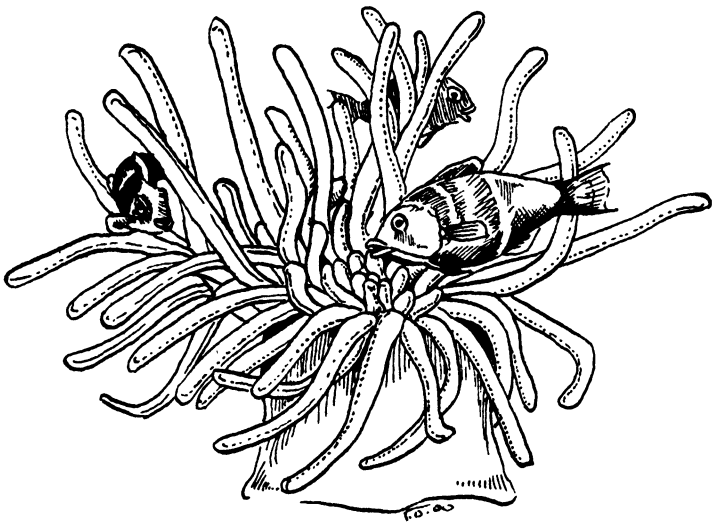


Краб-горошинка

многощетинковых червей и в норах раков. Выбор хозяина для крабов имеет жизненно важное значение. Часть видов приспособлена к жизни только за счет одного вида хозяев, другие меняют их в течение жизни в зависимости от своего индивидуального опыта. Подходящего хозяина горошинки опознают по запаху.

Иногда животные, обитающие под защитой вооруженных хозяев, даже внешне становятся похожими на какую-то часть тела своего покровителя, маскируясь под него в целях самозащиты. Некоторые красочные **голожаберные моллюски** довели это искусство до высокой степени совершенства. Они живут на определенных видах роговых кораллов, или горгонарий, за счет которых питаются. При этом их жабры принимают форму полипов.

Самыми надежными защитниками различных морских обитателей являются, конечно, грозные **актинии**. У побережья Австралии обитают самые крупные в мире актинии, ротовой диск которых достигает 1,5 метров в диаметре. На поверхности диска несколькими рядами располагаются щупальца, густо покрытые стрекательными клетками. Среди щупалец постоянно держатся ярко окрашенные рыбки-клоуны — амфиприоны. Здесь они надежно защищены от хищников, а поедая свою добычу, роняют частицы пищи, которые попадают непосредственно на ротовой диск хозяина. Кроме того, держась среди щупалец, рыбки постоянным биением своих плавников создают токи



Актиния и рыбки-клоуны амфиприоны

воды, улучшающие газообмен актинии. Когда актиния закрывается наподобие цветка, складывающего на ночь лепестки, рыбки проникают в ее желудочную полость, пользуясь не только убежищем, но и частью пищи. Сами рыбки, по-видимому, невосприимчивы к яду актиний. В отсутствие актиний амфиприоны мгновенно становятся жертвами хищных рыб.

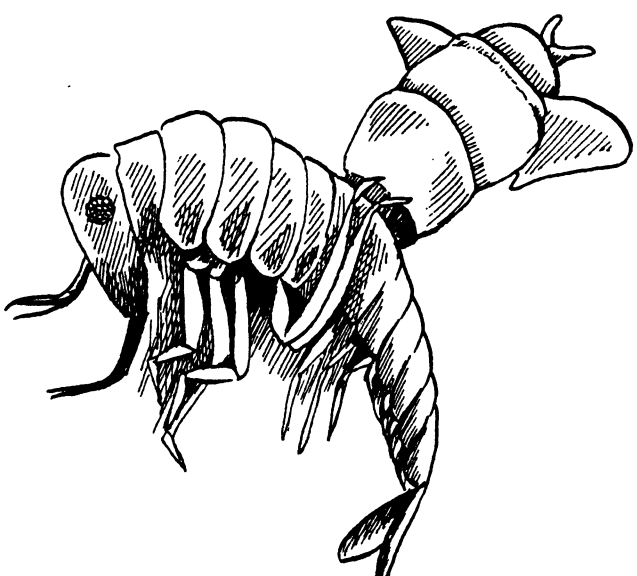
Квартиранты актиний вынуждены вырабатывать различные защитные приспособления, чтобы не подвергаться опасности стать жертвами их стрекательных батарей. Один из видов **креветок периклименес** живет в щупальцах гигантских актиний, питаясь их слизью с прилипшими пищевыми частицами. Очевидно, креветки выделяют на поверхность

своих покровов какое-то вещество, которое предотвращает действие стрекательных клеток актиний. Яд актинии не действует на постоянно находящихся рядом креветок, тогда как вновь прибывшие креветки подвергаются нападению. Привыкание к актинии наступает примерно через 2,5 часа. Линька не устраняет «иммунитет» креветок к яду, однако он теряется после обтирания тела креветки влажной губкой. Мелкие креветки привыкают к разрядам актиний быстрее крупных.

Мелкие беззащитные креветки в качестве покровителей используют не только грозных актиний, но и хорошо защищенных иглами морских ежей. Обитающие на коралловых рифах в Красном море **креветки атанас** поселяются между иглами **ежей эхинометра**. Как выяснено в опытах в аквариуме, изолированные креветки привлекаются любым круглым темным предметом, похожим на ежа. Движения игл повышают привлекательность, а ежи с длинными иглами предоставляют наиболее комфортные условия для креветок. Иногда креветки меняют своих хозяев, но время, проводимое вне игл ежа, бывает очень коротким. Всю свою жизнь креветки проводят под защитой игл ежей. Там же самки откладывают яйца. Креветки питаются частицами пищи ежей и удаляют с его тела паразитов, а сами получают защиту от врагов. Такое сожительство настолько необходимо креветкам, что их рост замедляется в отсутствие хозяина.

«АНГЕЛЫ-ХРАНИТЕЛИ»

Очень удивительный способ защиты наблюдается у маленьких **рачков-бокоплавов** из рода **гипериелла**. Обычно гипериеллы живут под куполами медуз, где находятся в полной безопасности, а сами обкусывают ткани своего хозяина. Без медуз рачки абсолютно беззащитны и становятся жертвами различных рыб. Американские ученые наблюдали, как в отсутствие медуз эти же рачки использовали для своей защиты голых **крылоногих моллюсков клионов**. Клион похож на маленького человечка без ручек и ножек, но с крылышками

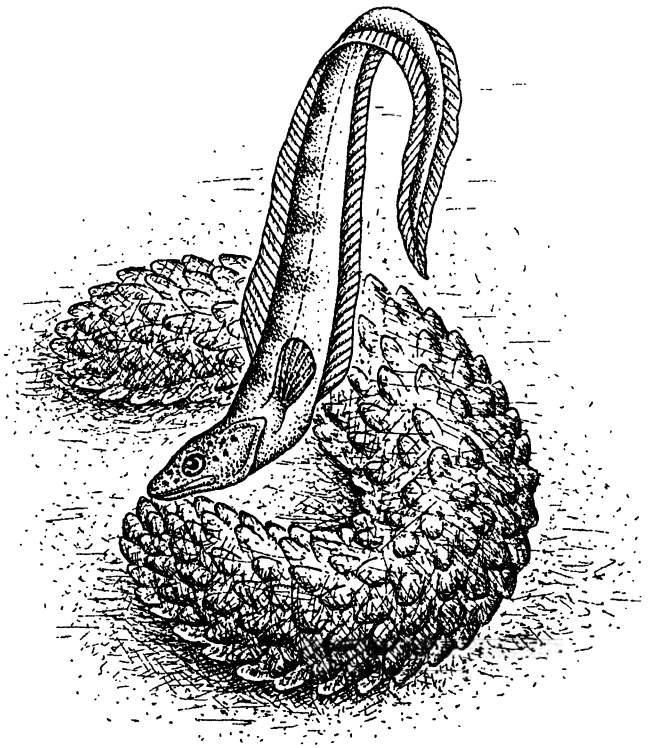


Рачок-бокоплав гипериелла и крылоногий моллюск клион

за спиной, за что и получил название «морской ангел». Несмотря на такой «ангельский» облик, клион — хищник, который питается своими родственниками — другими крылоногими моллюсками, имеющими раковины. Сами клионы горькие на вкус, и рыбы их не едят. Рачки гипериеллы хватают клионов двумя задними парами ног, сажают их к себе на спину и прочно удерживают коготками. Взрослые моллюски в 5–10 раз крупнее гипериелл, поэтому рачки используют только молодых мелких клионов. Захваченные моллюски питаться не могут, но способны долго обходиться без пищи. Рачки плавают с одним «ангелом» на спине около недели, а затем отпускают его и захватывают следующего моллюска.

Защита с помощью «морских ангелов» достаточно эффективна. В аквариуме ученые наблюдали, как крупные рыбы поворачивали назад, едва увидев рачка с оранжевым моллюском на спине. Иногда рыбы хватали такую парочку, но тут же выплевывали. При этом бокоплав не отпускает своего «ангела-хранителя», а держит его так цепко, что даже человеку очень трудно отодрать моллюска от рачка. Рыбы никогда не едят рачков вместе с клионами, тогда как одиноких гипериелл поедают очень быстро.

Как мы уже видели, защиту при помощи различных морских животных находят не только беспозвоночные, но и рыбы. Очень интересный случай такого рода симбиоза наблюдается у иглокожих животных **голотурий**, или



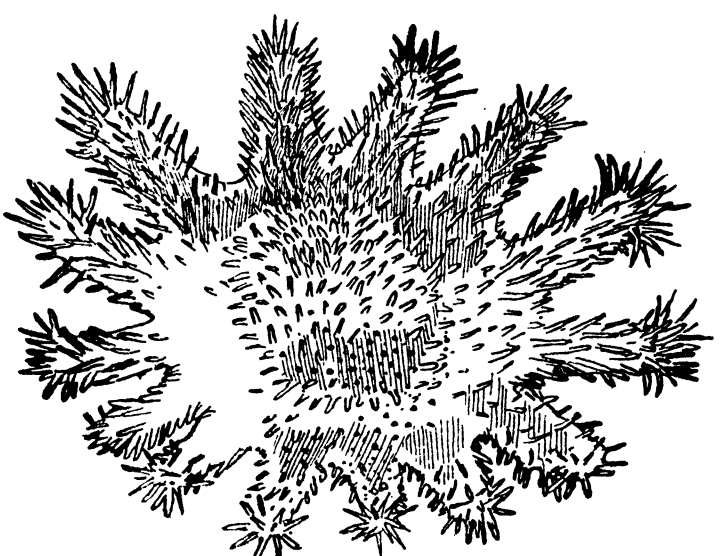
Карапус и голотурия

морских огурцов, с рыбкой карапус. Эта маленькая (15–19 см) рыбка использует в качестве убежища водные легкие голотурии. Она долго шныряет между голотуриями, пока не найдет заднего конца животного. При очередном дыхательном движении голотурии карапус быстро вставляет хвост в ее клоаку, откуда при последующих дыхательных движениях голотурии проникает все глубже в водные легкие, пока не останется торчать наружу одна

голова. Если рыбку насильно вытащить из голотурии, то она начинает безостановочно искать себе новое убежище. Карапус может залезать в мертвых голотурий, но никогда не использует в качестве убежища другие объекты, даже если они внешне очень напоминают этих иглокожих. Покидает карапус свое убежище только ночью для ловли мелких рачков, служащих ему пищей, и вскоре снова возвращается в свое убежище внутри тела голотурии.

Сожительство рыб и различных морских беспозвоночных — явление довольно обычное, при этом хозяином может быть как беспозвоночное, как мы только что видели на примере актиний и голотурий, так и рыба. Особи одного из видов креветок, обитающих на песчаном дне, поселяются в норах рыб бычков. Такие пары образуются многими видами и рачков, и рыбок. Бычок обычно охраняет норку, лежа на песке у входа. Примерно каждую минуту из норки появляется креветка, действия которой напоминают работу бульдозера. При помощи клешней креветка перемещает перед собой кучку песка. Судя по тому, что работа продолжается непрерывно, норка нуждается в постоянном уходе: вода легко размывает песчаный грунт. Роль бычка в этом союзе заключается в обеспечении креветки пищей и своевременном оповещении об опасности с помощью ударов хвоста своего плохо видящего партнера. Креветка улавливает колебания воды при помощи усиков и остается в норке.

Интересно, что некоторые хорошо защищенные животные используют свои способности не только для себя, но и активно помогают другим. Хорошим примером такого взаимовыгодного союза могут служить взаимоотношения крабов и коралловых полипов. Коралловые рифы в восточной части Тихого океана часто подвергаются нападению **морских звёзд**, известных под названием **«терновый венец»**. Звезды поедают полипов и наносят огромный ущерб колониям этих достаточно беззащитных животных. В зарослях кораллов обитают маленькие крабы, и как только терновый венец забирается на колонию, крабики тотчас принимаются щипать их трубчатые нежные



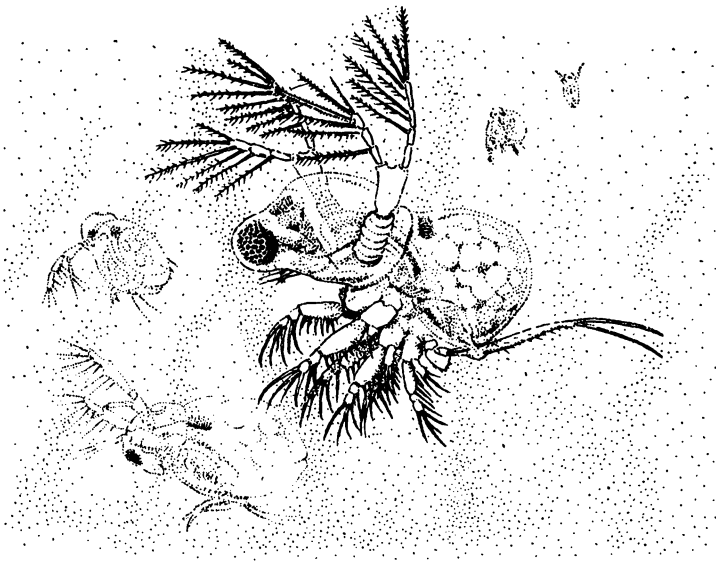
Морская звезда «терновый венец»

ножки, отгоняя хищников. Таким образом они спасают своих хозяев от гибели, а свой собственный дом — от разрушения. Более того, в итоге крабики спасают и весь риф, давая ему возможность расти и развиваться дальше.

Крабы трапеция защищают кораллы от хищных морских ежей, за что получают «в награду» особые жировые тела (наполненные жиром мешочки), производимые кораллами. Поэтому у крабов, живущих в зарослях кораллов, наблюдается повышенное содержание жира в тканях тела. Интересно, что в отсутствие крабов кораллы перестают выделять жировые тела, тогда как присутствие защитников стимулирует производство жира. Таким образом, «благодарные» кораллы подкармливают своих охранников.

О ПОЛЬЗЕ КОЛЛЕКТИВИЗМА

Многие беспозвоночные, которые не являются по-настоящему общественными животными, объединяются во временные группы и стаи с различными целями. Чаще всего для коллективной охоты. Пресноводные **рачки полифемы** — стайные животные, которые образуют вертикальные живые «столбы» в толще воды. Полифем не принадлежит к тем животным, которые не могут существовать вне группы. Стаи полифема — это прежде всего пищевые объединения рачков. Их стайный образ



Полифем

жизни вытекает из способа питания. Полифемы охотятся только за двигающейся добычей, которую разыскивают с помощью зрения. Хорошо развитый глаз, занимающий всю голову, позволяет рачку замечать жертву издалека и тотчас ориентировать ловчие ножки для схватывания добычи. Скорость движения полифема всегда превосходит скорость движения жертвы — различных инфузорий и других мельчайших животных.

Совместная охота полифемов оказывается намного эффективнее, чем в одиночку. Однако при ловле добычи стая не действует как единое целое, внутри нее создаются мелкие группировки из 5–10 рачков. Особи, находящиеся в

них, как бы помогают друг другу загонять и ловить добычу. Группировки эти не случайны — в них объединяются рачки с одинаковыми аппетитами: самки одного возраста, самцы близких размеров и т.д. Потребление пищи каждой особи, входящей в стаю, увеличивается в 3-4 раза по сравнению с одиночным рачком.

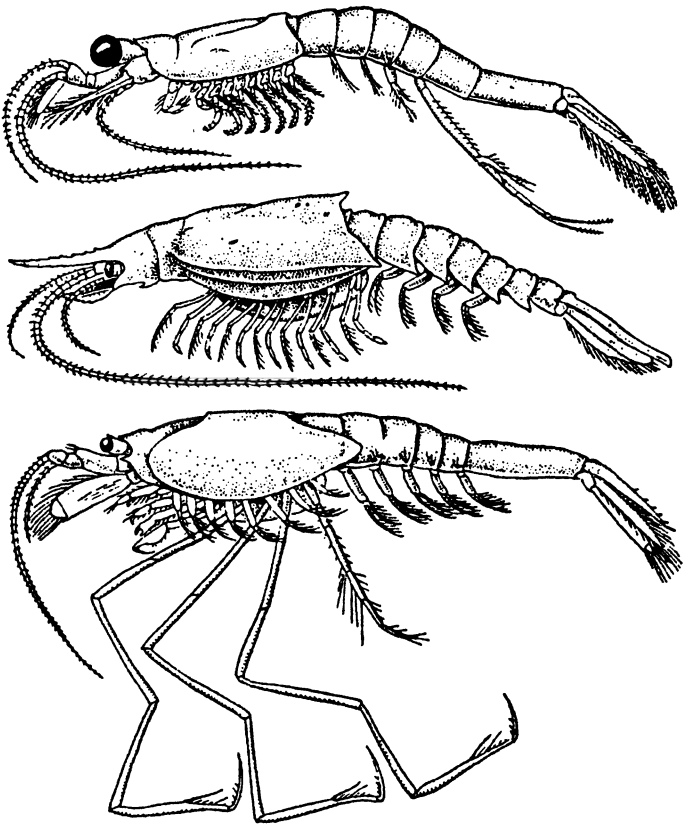
Рачки полифемы обладают хорошим зрением и даже через стекло способны различать изменения окружающей среды, реагируя на них изменениями в своем поведении. Чтобы доказать, что при формировании стай полифемов зрение играет главную роль, были поставлены интересные опыты. Рачков держали группами в стеклянных сосудах, которые придвигали друг к другу на разное расстояние. Если сосуды находились близко друг от друга, рачки воспринимали «соседей» как членов своей стаи и вели себя как участники большого объединения: держались разобщенно на относительно большом расстоянии друг от друга и совершали довольно длинные вертикальные пробеги. Когда сосуды раздвигали и рачки переставали видеть соседнюю группу, они сбивались в плотный комок и передвигались на значительно меньшие расстояния, что характерно для маленьких стай. Оказалось, что рачки способны узнавать особей своего вида на расстоянии до 30 см. «Беременные» самки, вынашивающие потомство в выводковых камерах, охраняя молодь, всегда стремятся уйти из центра стаи, поэтому на увеличение числен-

ности стаи они всегда реагируют противоположным образом.

Коллективная охота характерна для **крылоруких кальмаров**, широко распространенных в тропических морях. Стаи кальмаров привлекаются светом кораблей, вокруг которых скапливаются также и рыбы, служащие кальмарам пищей. У кальмаров часто наблюдается организованная охота, когда стаи линейной формы медленно окружают небольшое скопление рыб, постепенно сжимая кольцо. Не доходя 2-3 м до скопления жертв, кальмары стремительно нападают, а далее каждый член стаи охотится поодиночке. Во время последней фазы охоты, когда кальмар бросается на добычу, он делает резкий рывок с вытянутыми и разведенными щупальцами. В этот момент моллюск изменяет цвет и становится из кирпично-красного серебристо-белым, а светящееся пятно на спине — желтым. Если нападение не увенчалось успехом, кальмар повторяет атаку, преследуя добычу и нападая несколько раз. После многократных неудач кальмар может оставить жертву или изменить способ охоты. Например, часто он выпускает на жертву чернильную струю, сам отскакивает, а затем врывается в чернильное облачко, чтобы схватить потерявшую ориентацию жертву. Внутри стаи, несмотря на то что кальмары двигаются рывками, часто резко изменяя направление движения, никогда не происходит столкновения особей.

Объединение в стаи происходит не только для охоты за добычей, но и в целях защиты. В затопляемых мангровых лесах у берегов Америки обитают **рачки мизиды**. Летом рачки держатся большими стаями цилиндрической формы высотой до 2 метров, а зимой образуют небольшие скопления, имеющие форму яйца. Днем стаи очень чувствительны к изменениям интенсивности света. Рачки внутри стаи ориентированы головами в одном направлении, расстояние между особями — 0,5–2 см. Ночью самые маленькие молодые рачки образуют плотные рои, а крупные рачки держатся поодиночке. При восходе солнца большие стаи восстанавливаются. В стаях наверху плавают маленькие рачки, зрелые самцы и самки с икрой держатся внизу. В стаях смертность мизид от рыб значительно меньше, чем у одиночных рачков. От хищников стаи уходят, стараясь удержать некоторую дистанцию, а если скорость хищника велика, стая распадается сразу на несколько мелких групп, которые идут вниз. Хищник бросается в какую-то одну сторону, и большинство рачков оказываются спасены. Такое поведение эффективно защищает мизид от врагов.

Групповой образ жизни у обитающих в Японии **паутинных клещей** также возник для защиты от врагов. В гнездах паутинных клещей живет обычно один самец и несколько самок, образующих гарем. Вместе они эффективно защищают гнездо от нападения хищных

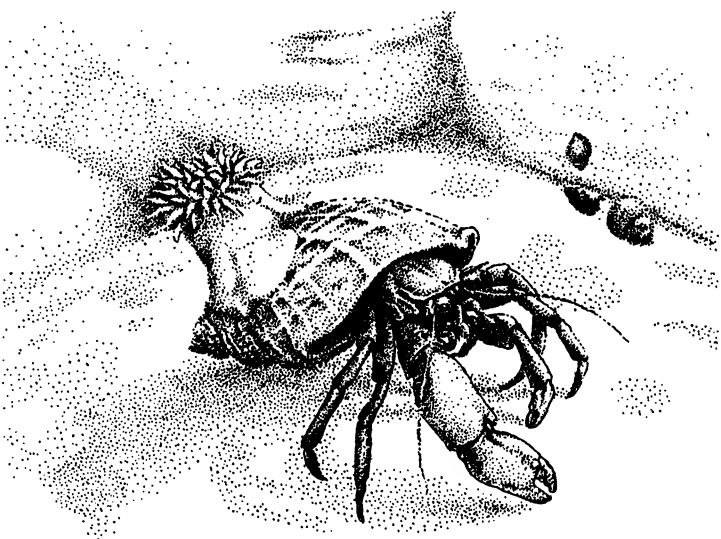


Рачки мизиды

клещей-фитосейид. Самец — хозяин гарема — остается в гнезде в результате ожесточенной борьбы между несколькими самцами-претендентами. Оказалось, что на исход турниров влияет вовсе не общий размер самцов — важным фактором для победы является размер их передней ноги. Размер ноги в свою очередь зависит от растения, на котором обитают клещи.

КОММУНАЛЬНЫЕ КВАРТИРЫ РАКОВ-ОТШЕЛЬНИКОВ

Классическим примером симбиоза служат отношения актиний и раков-отшельников. Известно также, что большинство отшельников специально пересаживают найденных ак-

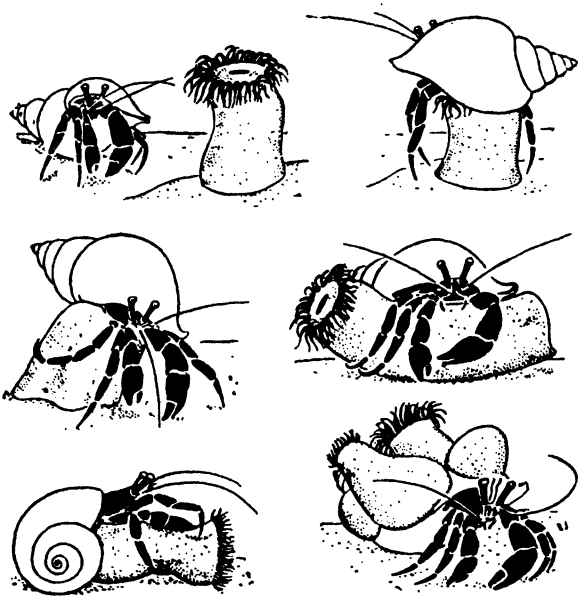


Актиния и рак-отшельник

тиний на свою раковину. Однако некоторые виды раков не в состоянии сами пересадить на свою раковину понравившуюся им актинию. Такие раки могут только бросить свой домик, когда случайно найдут раковину, на которой уже сидит актиния. Другие отшельники достигли совершенства и способны пересадить грозную актинию к себе на раковину.

Сначала рак начинает ногами поглаживать и похлопывать актинию. Обычно актиния на любое раздражение отвечает сокращением своего тела и выбросом стрекательных нитей. В данном случае, однако, она ведет себя совсем по-другому. При первом прикосновении рака она начинает сжиматься, но затем расправляется и стрекательных нитей не выбрасывает. Когда актиния полностью расслабится, рак начинает поглаживать ее подошву. Этим он добивается ее сокращения и отделения от субстрата. Тогда раку остается только подставить свою раковину поближе к актинии и перекатить ее на свой дом. Есть наблюдения, что после того как подошва актинии отделилась от субстрата, актиния сама наклоняется в сторону раковины отшельника и охватывает ее своими щупальцами. Затем она переносит на раковину подошву и встает на нее.

Глубоководные **раки-отшельники** рода **парапагурус** достигли в симбиотических отношениях вершин мастерства. Среди всех отшельников эти раки самые подвижные и самые драчливые. Поэтому они предпочитают мелкие легкие раковины, которые прикрывают только заднюю часть мягкого брюшка. Защитить себя от врагов рак может только одним способом — найти и поселить на себе **актинию адамсию.** Найдя актинию, рак крепко сжимает ее клешнями и не отпускает в течение 10 минут. А та как будто ждала рака: не сжимается, стрекательных нитей не выбрасывает, а отделяет



Рак-отшельник сажает актинию себе на раковину

свою подошву. Подняв актинию клешнями, отшельник переносит ее себе на раковину. Он укрепляет актинию так, чтобы ее ротовой диск был направлен вперед, и она бы без труда могла улавливать и поедать остатки пищи рака.

На больших глубинах, где живут парапагурусы, очень редко встречаются подходящие для них раковины моллюсков. Растущие раки, которым необходимо заменять становящиеся тесными раковины, сталкиваются с проблемой обнаружения подходящих по размерам домиков. Парапагурусы достигли такого мастерства во взаимоотношениях с актиниями, что научились стимулировать их строить

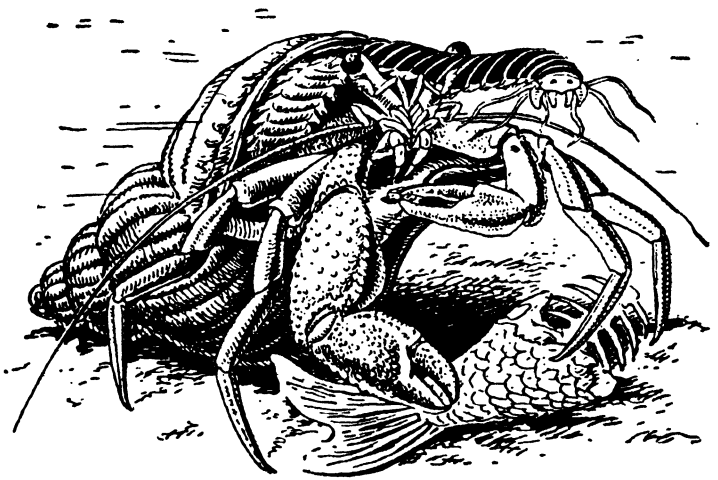
себе укрытие или из их собственного тела, или из специально выделенного вещества. **Актинии стилобатес** строят для отшельников настоящие дома — «золотые» раковины. Такие раковины достаточно мягкие, сделанные как бы из золотистой фольги. По виду они не отличаются от обычных раковин брюхоногих моллюсков. Сходство этих «золотых» раковин с настоящими настолько велико, что в начале XX века известный американский специалист по моллюскам описал такую «золотую» раковину как новый род и вид улитки.

Как же отшельники заставляют актиний строить себе дома? Сначала маленький рак-отшельник находит небольшую пустую раковину моллюска и поселяется в ней, а в дальнейшем переносит на нее актинию. Растет рак, растет и актиния. Когда раковина становится тесной, а другой более крупной отшельнику не найти, актиния начинает выделять белково-хитиновую смесь, которая затвердевает в форме раковины. Поскольку задняя часть тела рака спирально закручена, то и новая растущая раковина выходит закрученной. По мере роста рака, «золотая» раковина нарастает со стороны устья. Таким образом увеличивается площадь опоры для растущей актинии и соответственно надстраивается дом для растущего рака. Белково-хитиновая смесь выделяется актинией не непрерывно, а периодически, поэтому на растущей раковине образуются кольца нарастания, как и на настоящих раковинах улиток.

«Золотые» раковины, построенные актиниями для отшельников, обнаружены в Южно-Китайском море, в Тихом океане и у восточных берегов Африки. Похожие, но не имеющие золотистого блеска раковины обнаружены у Курильских островов на глубинах до 3000 м. Такая «услуга» актиний позволяет ракам-отшельникам не менять раковину всю жизнь.

Интересно, что отшельникам и актиниям редко удается пожить только вдвоем. Уж очень соблазнительна жизнь в таком хорошо защищенном убежище, всегда обеспеченном кормом. Очень часто третьим сожителем рака-отшельника и актинии бывает **многощетинковый червь нереис**. Нереисы живут прямо в раковинах вместе с отшельниками, при этом раки никогда не поедают «своего» червя, хотя охотно съедают других. Более того, при переселении в новую раковину они переносят с собой и червя. Черви принимают участие в трапезах рака, высовываясь в это время из раковины и подбирая куски разрываемой хозяином добычи. Нереисы приносят пользу отшельникам, очищая их раковины и объедая паразитов с брюшка. Такими паразитами, поселяющимися на мягком брюшке отшельника, являются **усоногие раки**.

Вместе с **отшельниками дарданус** в раковинах моллюсков живут **рачки мизиды** из рода **гетеромизис**. Мизиды обычно поселяются в самой задней части раковины, но иногда до-



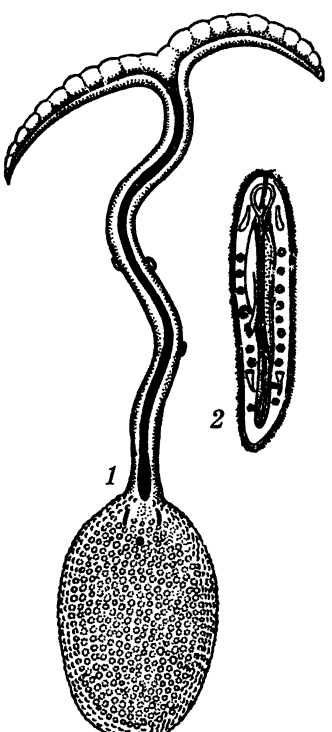
Симбиоз нереиса и рака-отшельника

ползают или доплывают до устья. Они питаются планктоном и взвешенными в воде частицами, которые попадают в раковину. Экскременты своего хозяина мизида не ест и рака-отшельника, как многие другие сожители, не чистит. Когда отшельник меняет раковину, мизиды следуют за ним и умеют избегать выбрасывания из раковины при линьке рака. Обычно мизиды-квартиранты живут парами, но иногда вместе с родителями в раковине находится много молоди (до 77 особей). Самки мизид вынашивают икру здесь же, не покидая домика. Молодь состоит из разных возрастных классов, что позволяет предположить, что взрослая пара мизид дает несколько пометов, которые образуют настоящую семью. Ракам-отшельникам такие сожители не мешают.

ЖИВОТНЫЕ-ПЕРЕРОЖДЕНЦЫ

Как мы убедились, способы взаимодействия животных бывают самыми разнообразными, однако в предыдущих примерах мы не встречались с настоящим перерождением животных под действием других особей. Оказывается, в природе существует и такое.

Самки морских **червей бонеллия** имеют толстое, в форме колпака тело длиной около 7 сантиметров, несущее тонкий, раздвоенный на вершине хобот длиной свыше 90 сантиметров. Самки становятся половозрелыми только на втором году жизни и продолжают расти еще в течение нескольких лет. Самец бонеллии достигает всего 1–3 миллиметров в длину, что практически в тысячу раз меньше самки, и живет в ее половых протоках или выделительных органах. Если личинки бонеллий, в начале своей жизни ведущие плавающий образ жизни, развивают-



Червь бонеллия:
1 — самка; 2 — самец

ся в отсутствие половозрелой самки, то 87% из них превращаются в самок, а 13% — в карликовых самцов. Если же личинки оказываются поблизости от половозрелой самки, то почти все они прикрепляются к ее хоботу, где подвергаются действию специфического химического вещества, выделяемого самкой. Под действием этого вещества все личинки превращаются в самцов. Они отцепляются от самки и через 2-3 недели становятся взрослыми.

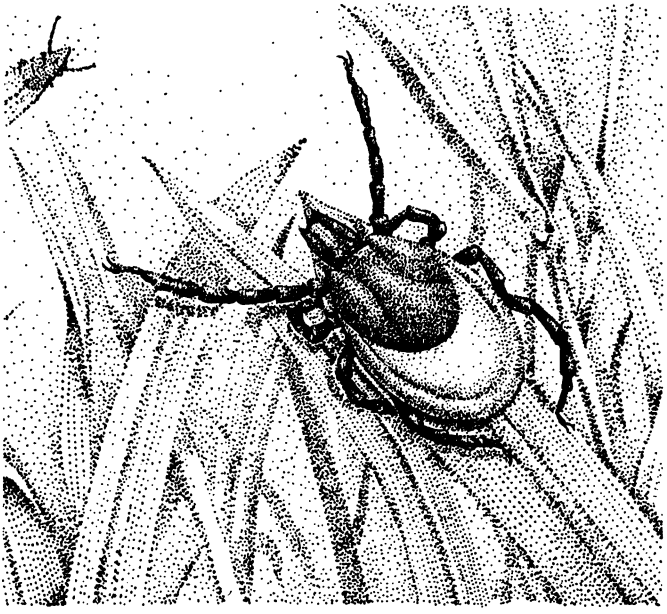
Химическая природа воздействия самки на личинок была доказана следующим образом. В аквариум с водой, где содержались личинки, добавляли водные экстракты из высушенных тканей хобота и кишки половозрелой самки. В этих экспериментах все личинки превращались в самцов. В природных условиях, когда личинки прикрепляются к хоботу самки, выделяемое ею вещество проникает в передний конец тела личинок и постепенно распространяется по направлению к их заднему концу. Если дать личинкам возможность пробыть прикрепленными к хоботу только несколько часов, а затем изолировать их от самки, из них развиваются промежуточные особи, передний конец тела которых (куда успело проникнуть вещество) обладает признаками самца, а задний конец — признаками самки.

Такое изменение пола особей в течение жизни под воздействием различных факторов вообще довольно характерно для морских **многощетинковых червей**. Особи большинства

видов **червей нереисов** размножаются только раз в жизни и после размножения, выполнив свое предназначение, погибают. Оригинальное исключение представляет один вид, у которого особи сначала развиваются как самцы. Они находят самку и бесцеремонно внедряются в норку к несчастной, оплодотворяют отложенные ею яйца, а затем съедают ее. Съев партнершу, коварные самцы, однако, не бросают потомство, а заботятся о кладке. Самец внутри теперь уже своей норки создает для яиц настоящий инкубатор. Движениями тела и щетинок он прогоняет через кладку ток воды, что обеспечивает свободный доступ кислорода развивающимся зародышам. Тем не менее справедливость торжествует: через некоторое время эти самцы превращаются в самок и после откладки яиц сами погибают в желудках следующего поколения самцов.

У других видов **многощетинковых червей** из рода **офриотроха** половозрелые самки выделяют в воду вещество, влияющее на развитие других особей в мужском направлении. В дальнейшем самцы превращаются в самок. То есть, если в популяции наблюдается недостаток самцов, происходит преимущественное появление особей мужского пола, а дальше самцы, меняя пол, заменяют собой погибающих после размножения самок.

ПАРАЗИТЫ — ЭТО ТОЖЕ ИНТЕРЕСНО



Кто такие паразиты?
Нахлебники внешние и внутренние...
...временные и постоянные
Превращения до неузнаваемости
Крючки, зажимы и присоски
Такие разные капканы...
В поисках хозяина
Метаморфозы паразитов
«Колесо фортуны»
Сколько хозяев нужно паразиту?
Кровяные паразиты
Паразит паразита
Неравноправие полов
Что такое паразитофауна?
Паразиты и миграции хозяев

КТО ТАКИЕ ПАРАЗИТЫ?

Первые живые существа, появившиеся на нашей планете, имели простейшее строение и обитали в воде. В течение тысячелетий дальнейшей эволюции из этих организмов развились все разнообразно и сложно устроенные животные и растения, населяющие Землю. По мере увеличения разнообразия форм и численности животных и растений между ними возрастала конкуренция за пищу, за места обитания, складывались самые разнообразные типы взаимоотношений друг с другом.

В предыдущей главе мы рассмотрели несколько примеров совместного существования животных, иногда взаимовыгодного, иногда выгодного только для одного из партнеров. Долгое время была широко распространена точка зрения, согласно которой симбиотическими называли только взаимовыгодные отношения между организмами. В современной биологии такие отношения партнеров называют **мутуализмом**, а под **симбиозом** понимают более широкий круг взаимных отношений между животными, включая, конечно, и взаимовыгодные. Существует несколько различных форм симбиоза — мутуализм, комменсализм и паразитизм.

Симбиоз может быть основан на способах распределения пищи, когда один партнер питается за счет другого неиспользованными остатками пищи, различными выделениями,

неживыми тканями организма (рога, когти, шерсть, перья). Симбиотические отношения также могут основываться на совместном использовании норок, домиков, раковин, один из партнеров может поселяться на поверхности или внутри тела другого. Такие симбиотические отношения называют **комменсализмом**. Используя особенности образа жизни или строения хозяина, комменсал извлекает одностороннюю пользу, тогда как его присутствие для хозяина остается безразличным. Партнеры могут обладать взаимодополняющими качествами — неподвижные животные используют подвижных для расселения, беззащитные животные пользуются средствами защиты других организмов и т.д.

Легко представить, что такого типа хрупкое равновесие интересов квартиранта-нахлебника и его хозяина может склониться к односторонней выгоде сожителя. В этом случае квартирант превращается в настоящего **паразита**, живущего за счет своего хозяина.

Греческое слово «паразит» можно перевести на русский как «нахлебник, прихлебатель». До XVII века всех известных тогда паразитов выделяли в особую группу животных и их появлению придавали загадочный смысл. Считалось, что паразиты появляются в теле человека или животного не из внешней среды, а путем самозарождения. И только в XVII веке стало ясно, что разные группы паразитов родственны разным свободноживущим организмам.

Главным отличительным признаком паразита является способ питания. В отличие от хищника, который так же, как и паразит, питается за счет организма другого животного, паразит не убивает своего хозяина, он всегда меньше и слабее его. Хозяин, в организме которого поселился «нахлебник», является для него средой обитания, такой же окружающей средой, как почва для дождевого червя или лужа для пресноводной амёбы. Строение паразита приспособлено к жизни в другом организме, и чем больше оно отличается от строения свободноживущих родственников, тем древнее этот паразит и тем больше он приспособился к паразитическому существованию.

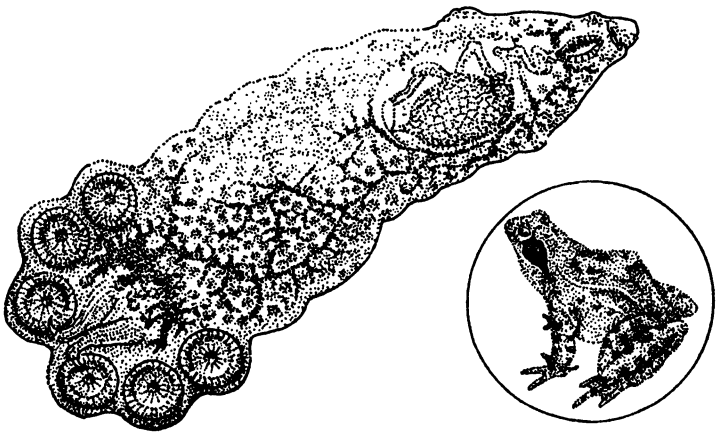
Перед паразитом стоят три главнейших жизненных задачи: удержаться в теле хозяина, прокормиться и размножиться. В результате у многих внутренних паразитов строение некоторых систем органов по сравнению со свободноживущими родственными формами очень упрощается, а половая система и органы прикрепления, наоборот, усложняются. Пищеварительная система при этом может полностью исчезнуть, как, например, у **ленточных червей**. Эти паразиты человека и позвоночных животных буквально плавают в пищевых растворах и приспособились поглощать питательные вещества очень просто — всей поверхностью тела.

Несмотря на то что паразит причиняет вред своему хозяину, он в то же время должен

«идти на компромисс» и несколько ограничивать свою активность, чтобы не вызвать преждевременной гибели хозяина, так как это в большинстве случаев будет означать и его собственную гибель.

НАХЛЕБНИКИ ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ...

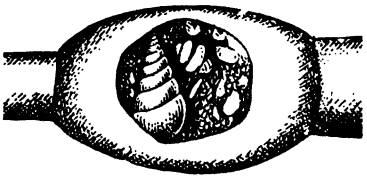
В соответствии с тем, где на теле хозяина поселяются паразиты, их разделяют на эктопаразитов и эндопаразитов. Эктопаразиты (от греческого «экто» — «снаружи») обитают на внешних покровах хозяина, на его коже или жабрах. Эндопаразиты («эндо» — «внутри») живут во внутренних полостях, тканях и клетках хозяев. Конечно, существуют и переходные формы между наружными и внутренними паразитами. Некоторые представители **моногенетических сосальщиков**, большинство из которых являются эктопаразитами рыб, например многоустки, дают пример такого перехода к эндопаразитизму. Родичи этих червей живут на жабрах морских и реже пресноводных рыб. Очевидно, что такой же образ жизни был характерен и для их предков. Однако современные виды, как например **лягушачья многоустка** и некоторые другие, в стадии личинки держатся на жабрах головастиков, то есть являются эктопаразитами. С превращением головастика в лягушонка паразиты, в связи с тем,



Лягушачья многоустка

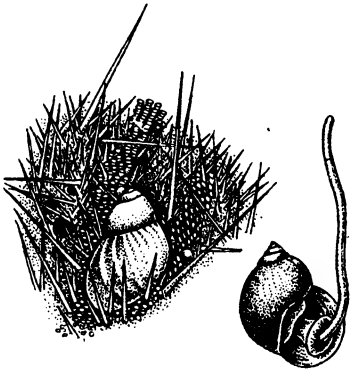
что у лягушки исчезают жабры и зарастают жаберные щели, переходят в кишечник своего хозяина, а из него проникают в мочевой пузырь, где проводят всю оставшуюся жизнь в качестве эндопаразита.

Происхождение лягушачьей многоустки от эктопаразитических родственников доказывает тот факт, что иногда в случаях раннего поселения ее личинок на жабрах головастика они успевают достигнуть половой зрелости еще до того, как головастик начнет превращаться в лягушку. В этом случае уже взрослые черви начинают откладывать яйца, оставаясь еще эктопаразитами. Среди многоусток есть виды, которые перешли к паразитизму на черепахах. При этом один из них поселился в ротовой полости под языком, а другой в ноздрях хозяина.



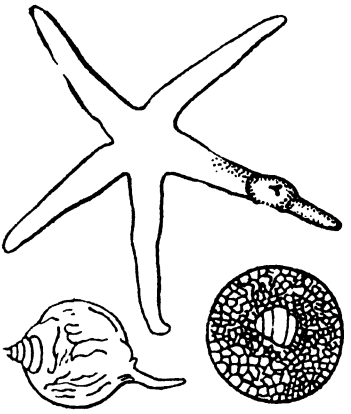
Меланелла

Очень наглядный ряд примеров перехода от наружного паразитизма к внутреннему дают брюхоногие моллюски, паразитирующие на различных иглокожих — морских лилиях, морских звездах, голотуриях и морских ежах. Эктопаразиты из рода **меланелла** удерживаются на теле хозяина с помощью длинного втяжного хобота, который глубоко погружается в ткани хозяина. Через этот хобот улитка высасывает пищевые растворы из тела иглокожего. Очень часто паразитирование моллюсков вызывает образование опухолей на теле иглокожих, изменяется структура их покровов. В открытых чашевидных углублениях на теле морской звезды помещаются моллюски рода мегаденус. По краю углубления вокруг паразита образуются валики, но раковина паразита еще остается снаружи. Улитки из рода стилифер уже практически полностью погружаются в ткани хозяина, а снаружи остаются только последние два



Стилифер на теле иглокожего

завитка раковины. Очень длинный и утративший способность втягиваться хобот улитки погружается в полость тела морской звезды, откуда и получает необходимые питательные вещества.

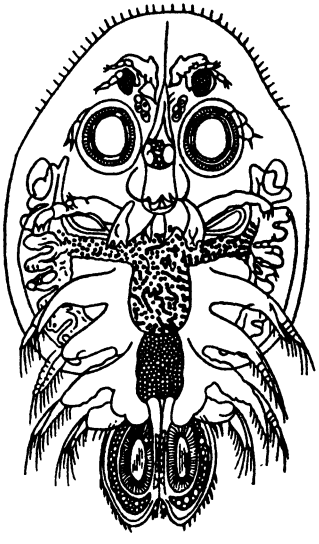


Морская звезда, пораженная стилифером

Таким образом, представители родов мегаденус и стилифер являются эктопаразитами, но уже находятся на грани перехода к эндопаразитизму. Настоящими эндопаразитами можно считать **моллюсков** рода **гастеросифон**, обитающих в полости тела голотурий, и **астерофила** — из морских звезд. У этих улиток полностью исчезает раковина. Длинный хобот гастеросифона прикрепляется к кровеносному сосуду голотурии, и моллюск питается кровью. Еще более изменен облик **моллюсков** из семейства **энтоконхида**, которые являются эндопаразитами голотурий. Тело этих улиток червеобразно вытянуто, а передний конец тела свешивается в полость тела хозяина, прикрепляясь в стенке тела или к кишечнику. Таким образом, по мере усиления связи паразита с телом хозяина исчезает раковина, изменяется весь облик моллюска и утрачивается его связь с внешней средой.

...ВРЕМЕННЫЕ И ПОСТОЯННЫЕ

С очень давних времен в науке установилось деление паразитов на временных и постоянных в зависимости от времени, проводимом ими на теле хозяина. К **временным паразитам** относят таких животных, которые посещают хозяина лишь на время приема пищи, либо если и живут на его теле, то становятся настоящими паразитами опять-таки лишь во время питания. К таким паразитам относятся различные свободные кровососы, которые легко покидают хозяина и вновь на него садятся. Среди насекомых это хорошо всем знакомые кровососущие **комары, мошки**, мокрецы, слепни, **постельный клоп** и некоторые **блохи.**

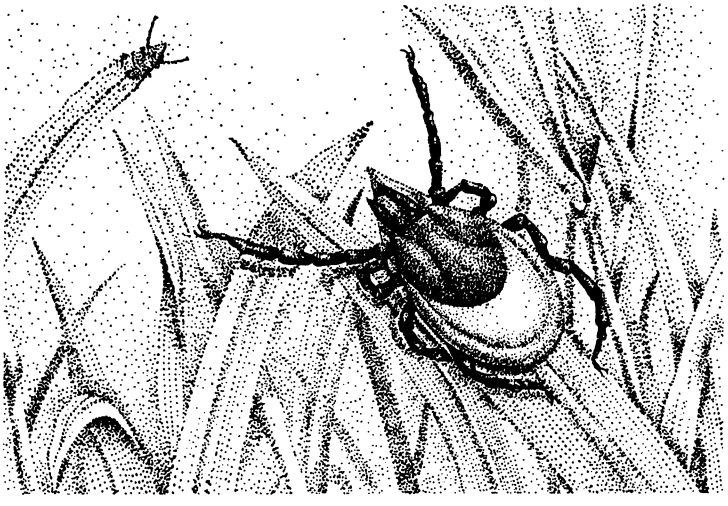


Карповая вошь

Такой же характер контакта с хозяином имеется и у некоторых паразитических раков, а именно у **карповых вшей**, которые паразитируют на пресноводных рыбах. Этих сравнительно крупных (3–8 мм) очень плоских рачков, прикрепленных к коже рыбы присосками и жадно сосущих их кровь, можно найти за жаберными крышками и за грудными плавни-

ками, то есть там, где кожа тоньше и не так сильны токи воды, омывающей рыбу. Они не являются постоянными паразитами: насытившись, карповые вши оставляют рыбу и с огромной скоростью уплывают прочь. В отличие от комаров, карповые вши задерживаются на хозяине более долгий срок и в результате имеют приспособления для закрепления на хозяине — плоское тело и пару присосок.

Среди клещей наблюдаются разные стадии сближения с хозяином, переход от временного кровососания к постоянному паразитизму. Временными паразитами с кратким периодом питания являются **аргасовые** и некоторые **гамазовые клещи**, прием крови у которых может длиться от нескольких минут до нескольких часов. **Иксодовые клещи** прикрепляются



Иксодовый клещ

к хозяину на более длительный срок в зависимости от стадии их жизненного цикла: личинки — на 3–5 дней, нимфы — на 5–7, а взрослые самки — на 7–14 и более дней. **Чесоточные клещи, клещи-железницы** и многие другие являются уже постоянными паразитами, которые связаны с хозяином в течение всей своей жизни.

Зачастую постоянных и временных паразитов разделить бывает довольно трудно, тем более, что у некоторых животных одни стадии жизненного цикла могут быть постоянными паразитами, а другие вести свободный образ жизни. Среди беспозвоночных наиболее распространен личиночный паразитизм. Приведем несколько примеров.

Круглые черви из семейства **мермитид** во взрослом состоянии свободно плавают в воде. Это длинные белые черви, которые откладывают яйца прямо в воду. Выходящие из яиц личинки проникают в тело моллюсков или водных насекомых, где и проходят в качестве паразитов все стадии роста. Половой зрелости мермитиды достигают у некоторых видов сразу после выхода из хозяина или после двух лет свободной жизни.

Очень интересные случаи личиночного паразитизма наблюдаются у морских **веслоногих рачков монстрилид**. Во взрослом состоянии они плавают в морском планктоне при помощи сильных гребных ног, ориентируясь благодаря развитому глазу. Кишечник взрос-

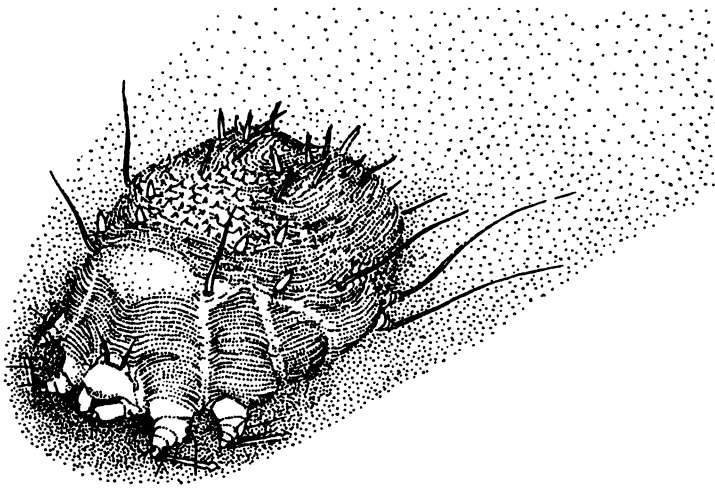
лых монстрилид полностью исчезает, поэтому они совсем не питаются, а заняты только размножением. Вылупляющиеся из яиц личинки плавают, отыскивая определенные виды многощетинковых червей и проникают в них. В теле червя они забираются в спинной кровеносный сосуд, где претерпевают превращение. Сначала они становятся похожи на овальное многоклеточное тельце, на котором затем вырастают два длинных отростка, которые служат рачкам для всасывания пищевых растворов из тела червя-хозяина. Далее зародыш рачка линяет и постепенно превращается в настоящего рачка с развитыми конечностями и половыми органами.

Помимо личиночного, у некоторых животных наблюдается паразитизм только на взрослой стадии. Так, **круглый червь анкилостома** в половозрелом состоянии живет в кишечнике человека и обезьян. Из яиц, попадающих с экскрементами во внешнюю среду, развиваются личинки, которые живут в почве в течение нескольких месяцев и даже лет, пока не попадут в организм хозяина, где превращаются во взрослых червей. Паразитизм на взрослой стадии широко распространен также среди веслоногих рачков. При таком жизненном цикле личинка может вести свободный образ жизни, растет, линяет, питается, или у других животных служит только для расселения и поисков нового хозяина, не питаясь и не подвергаясь изменениям во внешней среде.

Постоянный паразитизм характеризуется тем, что паразит всю свою жизнь, на всех стадиях своего развития, живет на теле или в теле хозяина и во внешней среде совершенно не может существовать.

Примером постоянного паразита, проводящего всю свою жизнь на одном и том же хозяине, является **чесоточный зудень**. Этот паразит живет внутри кожи человека, прогрызая там длинные ходы, что вызывает страшный зуд. Болезнь, возникающая при поселении чесоточного клеща, так и называется чесоткой. В течение своей жизни клещи дважды выходят на поверхность кожи — на стадии личинки и взрослых клещей. Личинки расползаются по поверхности кожи, захватывая новые участки, а затем внедряются в кожу в волосяных сумках или в местах повреждения эпидермиса. Внутри ходов они развиваются и, когда достигают половозрелости, снова выходят наружу, где происходят встречи самцов и самок. Оплодотворенные самки прогрызают новые ходы и откладывают в них яйца. Питаются клещи как клетками ороговевшего эпидермиса, так и живыми клетками кожного эпителия, поэтому их ходы направлены наклонно вглубь рогового слоя, образуя внутри него целую систему разветвленных галерей.

Нередки случаи, когда постоянные паразиты, не проходя во внешней среде ни одной стадии своего развития, тем не менее регулярно меняют своих хозяев. Особенно много подоб-



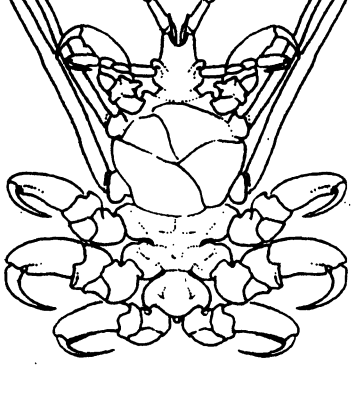
Чесоточный зудень

ных примеров среди простейших. Вспомним всем известного **малярийного плазмодия** — возбудителя человеческой малярии. Бесполое размножение этого паразита протекает в крови человека, а половое — в организме комара. Передача плазмодиев от одного хозяина к другому совершается именно благодаря комарам, которые вместе с кровью больного малярией получают плазмодиев, а затем передают их другому человеку при следующем укусе.

Одноклеточные **кокцидии агрегата** размножаются бесполым путем в стенках кишки **краба инахуса**, а половым путем — в стенке кишечника **головоногих моллюсков**. Оба хозяина заражаются, поедая мясо друг друга. Как известно, крабы служат основной пищей осьминогам, которые поглощают вместе с ними

и размножившихся в большом количестве кокцидий. В кишке моллюсков кокцидии поселяются в соединительной ткани, которая в результате инфекции отваливается кусками и выходит наружу вместе с экскрементами. Упавшие на дно кусочки ткани со спорами кокцидий поедаются крабами и вызывают заражение последних.

Понятно, что без пребывания во внешней среде паразит может менять хозяев только при поедании одним из них другого, либо при питании одного из них кровью другого. В некоторых случаях передача паразитов происходит при тесном контакте животных-хозяев, как, например, это происходит у китовых вшей. **Китовая вошь** — на самом деле морской разноногий рак, или бокоплав. Огромными массами эти рачки сидят на китах и грызут их кожу, нередко вызывая глубокие язвы. В отличие от других паразитических ракообразных у китовых вшей нет никаких свободноплавающих стадий. Вероятно, они переходят с одного кита на другого при спаривании последних, а китята заражаются от матери при питании молоком.



Китовая вошь

В отдельных случаях передача паразита происходит непосредственно от зараженной самки рождающемуся потомству или яйцам, что возможно только для одноклеточных паразитов. Самый известный пример такого рода дает паразит гусениц тутового шелкопряда — **микроспоридий нозема**, ставший в свое время бичом шелководства в Европе. Сильно зараженные простейшими гусеницы погибают, а слабо инфицированные выживают, окукливаются и дают бабочек, у которых во всех внутренностях, в том числе и в яичниках, имеются споры паразита. Зараженные бабочки откладывают зараженные яйца, и после вылупления из них гусениц болезнь разгорается снова.

Паразитизм чрезвычайно широко распространен в природе. Паразиты встречаются во всех типах животных и растений, и каждый из них по-своему приспособлен к существованию внутри или на теле своего хозяина.

ПРЕВРАЩЕНИЯ ДО НЕУЗНАВАЕМОСТИ

Нигде в животном царстве столь явно не видно приспособительное значение особенностей строения организма и функции отдельных органов, как у **паразитов**. Приспособления паразитов к их специфическому образу жизни настолько многочисленны и разнообразны, что нам придется рассматривать по отдельности приспособления в строении и в образе жизни.

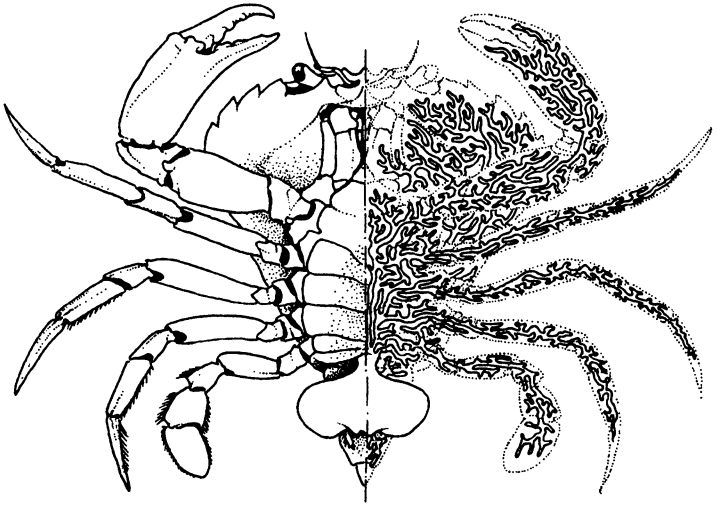
Рассмотрим в первую очередь то, как паразиты закрепляются на теле или внутри организма хозяина. Понятно, что эти приспособления у экто- и эндопаразитов будут совершенно различны.

Главная опасность для наружных паразитов состоит в том, что они могут быть смыты токами воды, если их хозяева — водные животные, унесены воздушными потоками, если хозяева летают, или могут быть просто вычищены или съедены своим хозяином. Поэтому все эктопаразиты «стремятся» быть плоскими и «липучими». Наружные паразиты из самых разных типов животных имеют уплощенное тело, форма которого имеет, однако, разное происхождение. У одних паразитов их плоская форма унаследована от свободноживущих предков, что облегчило им переход к паразитическому образу жизни. Таковы уже упоминавшиеся рачки карповые вши, ближайшие родственники которых имеют такое же плоское тело, но ведут свободный образ жизни. **Инфузория керона**, паразитирующая на теле пресноводной гидры, имеет плоское, слегка вогнутое тело подобно всем брюхоресничным инфузориям, к которым она принадлежит.

У других животных такая форма тела возникла только при переходе к паразитизму, тогда как их свободноживущие родственники имеют другое строение. Очень часто у наружных паразитов вместе с уплощением тела происходит утрата членистости — сегментирован-

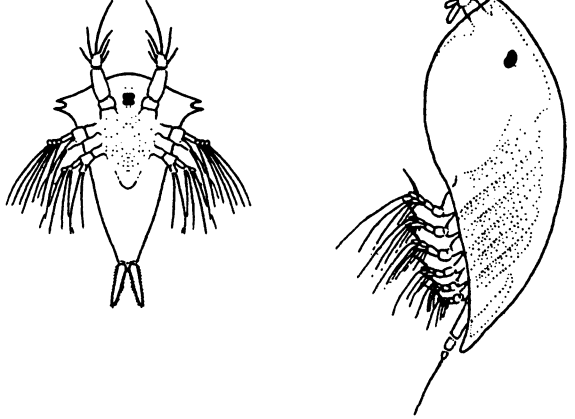
ные животные становятся зачастую бесформенными мешками. У некоторых морских рачков можно наблюдать совершенно удивительные превращения такого рода.

Усоногий рачок **саккулина**, паразитирующий на крабах, напоминает гриб, оплетающий нитями внутренние органы хозяина. Снаружи от саккулины остается только мешок, болтающийся на теле краба. В мешке расположены половые органы паразита. Все остальное — кишечник, органы чувств и органы выделения — утрачены за ненадобностью. Плавающие личинки саккулины, похожие на личинок других ракообразных, не питаются, а живут за счет питательных веществ, накопленных в яйце. Проплавав некоторое время, личинка прикрепляется к телу краба. Сначала она теряет



Саккулина на теле краба

ноги, а затем превращается в подобие шприца. Передний вырост на теле личинки, упираясь плоским кружком в покровы краба, пробуравливает его панцирь. При этом в тело краба впрыскиваются клетки саккулины, которые кровью разносятся по телу и оседают на кишечнике хозяина. Осевшие клетки саккулины дают начало длинным, ветвящимся отросткам, которые постепенно оплетают все внутренние органы краба. Через эти отростки паразит всасывает питательные вещества из омывающей их крови. Через 7-8 месяцев такой жизни паразит образует свой мешок. По мере роста этот мешок прорывает тонкие покровы краба, соединяющие пластинки панциря, и вывешивается наружу, продолжая расти. Вскоре в мешке саккулины созревают половые продукты и, что самое удивительное, формируется очень слабо развитая нервная система. Внутри

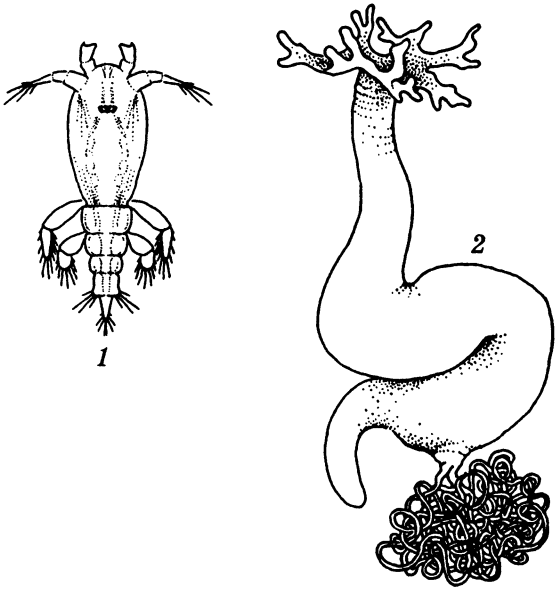


Свободноплавающие личинки саккулины

мешка происходит самооплодотворение, и начинают развиваться яйца, из которых выходят обычные для ракообразных личинки. Они прорывают покровы мешка и отправляются в свободное плавание.

У паразитических **веслоногих рачков лернеоцера** взрослые самки имеют червеобразное тело без всяких следов сегментации или даже разделения на отделы. Если не знать самцов, которые похожи на личинок свободноживущих раков, догадаться, что перед вами ракообразное, невозможно. На переднем конце тела самок расположены выросты, погруженные в кожу хозяина, а на заднем подвешены яйцевые мешки. Развитие лернеоцеры сильно укорочено: ранние стадии личинки проходят в яйце. Последняя личиночная стадия паразитирует на жабрах камбаловых рыб, а затем превращается во взрослых самцов и самок. После спаривания самцы умирают. Молодые самки, которые уже утрачивают конечности и становятся длинными и плоскими, паразитируют на тресковых рыбах. После линек самка полностью утрачивает сегментацию и превращается в червеобразное существо с развитыми яйцевыми мешками.

Аналогичные изменения строения происходят и с **многощетинковыми червями мизостомидами**, паразитирующими на теле морских лилий и других иглокожих. Мизостомиды теряют главную черту полихет — длинное, поделенное насечками на многочисленные



Личинка (1) и взрослая самка (2) лернеоцеры

сегменты тело. Тело этих червей укорачивается, расширяется, становится плоским, почти дисковидным. «Конечности» мизостомид сильно укорачиваются и превращаются в крючки, при помощи которых черви прикрепляются к хозяевам.

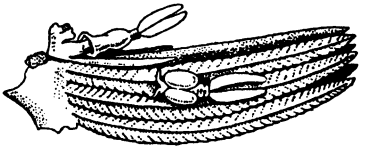
Этот пример показывает, что, помимо изменения формы тела, у эктопаразитов возникают еще и специальные органы прикрепления к хозяину. Любопытно, что, несмотря на необычайно широкое распространение органов прикрепления в животном мире, устроены они сравнительно однообразно у самых разных животных.

КРЮЧКИ, ЗАЖИМЫ И ПРИСОСКИ

Одна из самых распространенных форм органов прикрепления, встречающаяся у паразитов, от простейших до насекомых, — это крючки. Среди простейших крючками обладают **инфузории триходины**, паразитирующие на жабрах рыб. Это приспособление, нехарактерное для одноклеточных животных, возникло у триходин в связи с очень сложными условиями обитания. Жабры рыб постоянно омываются сильными токами воды, что требует особо надежных органов прикрепления.

Крючки **моногенетических сосальщиков** (представителей плоских червей), также паразитирующих на жабрах рыб, играют роль якоря. Их острые концы, выступающие над поверхностью особого прикрепительного диска, глубоко вонзаются в ткани хозяина и прочно удерживают паразита.

Среди членистоногих, и в частности ракообразных, очень часто встречаются сложные крючковидные аппараты, которые обычно являются не простыми выростами тела, а более или менее сильно измененными конечностями. Одними из самых обычных паразитов, обладающими такими крючьями, являются **рачки эргазилусы**. Они паразитируют на жабрах

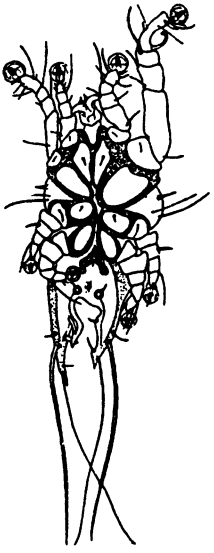


Рачки эргазилусы на жабрах рыбы

линей, щук, карпов, трески и многих других рыб. Рачки охватывают жаберные стебельки хозяев своими крючковидными задними антеннами, которые при смыкании образуют кольцо, напоминая наручники. На этом кольце паразит болтается, как замок на скобе.

На пресноводных гидрах паразитируют маленькие ветвистоусые **рачки анхистропусы.** Эти рачки прикрепляются к щупальцам гидры с помощью специальных крючков на первой паре ног. Из второй пары челюстей образуются крючки у рачков карповых вшей.

Перьевые клещи, обитающие на маховых перьях птиц, должны иметь приспособления, направленные на то, чтобы удержаться на пере в мощнейших потоках воздуха. Очень интересно закрепляется **клещ михелихус.** Ноги второй пары у него очень отличаются размерами и строением. Правая нога второй пары устроена нормально и вытянута вдоль тела, подобно другим ногам. Левая же нога втрое больше и имеет резко увеличенный концевой членик, изогнутый под прямым углом. При закреплении на пере клещ отводит эту ногу в сторону и прицепляется крючковидно изогнутой лапкой, вонзая ее между бород-



Перьевой клещ

ками пера. Получается своеобразный якорь, прочно закрепляющий клеща на опахале.

Так же, как и крючки, у эктопаразитов широко распространены присоски. Такие приспособления имеются даже у паразитических инфузорий, живущих в мантийной полости и на жабрах различных моллюсков. Инфузории прикрепляются с помощью особой вогнутой присоски, лишенной ресничного покрова и расположенной на брюшной стороне клетки.

У моногенетических сосальщиков, паразитирующих на коже и жабрах рыб, помимо головных присосок возник совершенный и сложный орган закрепления — прикрепительный диск. Он представляет собой расширение заднего конца тела, в той или иной степени обособленное от туловища, на котором расположены различные прикрепительные образования. Наиболее примитивные из них представляют собой крючки, которые играют роль якоря. Их острые концы, выступающие над поверхностью диска, глубоко вонзаются в ткани хозяина и прочно удерживают паразита.

У **пиявок** присоски имеются на переднем и на заднем конце тела. На дне передней присоски лежит ротовое отверстие, а задняя представляет собой не простой мускулистый вырост тела, а видоизменные последние 4–7 сегментов туловища.

Пиявка торикс с брюшной стороны

Понятно, что пневматические присоски хорошо функционируют только на относительно твердом и гладком субстрате. На мягких и мало упругих поверхностях они значительно менее эффективны. В этих случаях более надежны приспособления, позволяющие защемлять ткани хозяина, так называемые клапаны. Возникли они непосредственно из присосок. Сначала происходило укрепление мускульных валиков присосок и появление на их дне хитиновых пластинок. Присоски теряли эластичность, однако, перегибаясь пополам, могли защемлять ткани наподобие капканов. Усовершенствование таких зажимов в процессе эволюции и привело к появлению клапанов. У моногенетических сосальщиков на прикрепительном диске таких клапанов может быть от 6–8 до нескольких десятков.

Редкий и крайне своеобразный тип органов прикрепления встречается у **многощетинкового червя ихтиотомуса**, паразитирующего на коже и даже на плавниках рыб. На переднем конце тела этого червя имеется острый двойной стилет, напоминающий ножницы. При прикреплении к хозяину стилет вонзается в кожу рыбы в сложенном виде, а затем раскрывается в ране наподобие распорки или раскрытых ножниц, разрывая при этом кровеносные сосуды. Червь настолько прочно прикрепляется к рыбе, что его трудно оторвать, не повредив ее

ткани. Некоторые виды ихтиотомусов, присосавшись таким образом к угрям, путешествуют через Атлантический океан в Саргассово море.

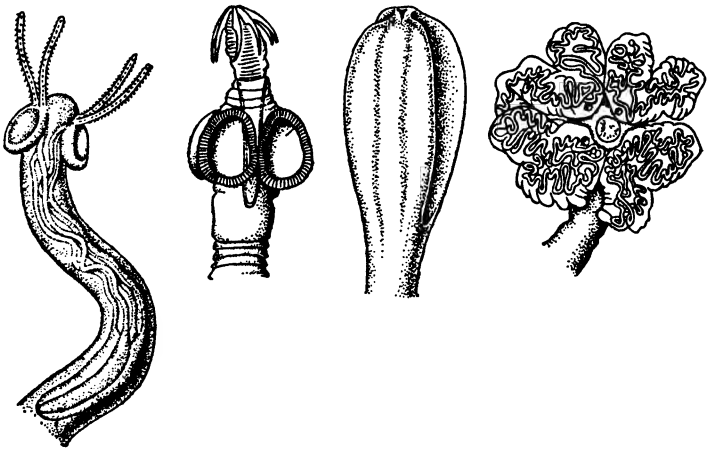
Еще один уникальный в животном мире способ прикрепления эктопаразита был обнаружен опять же у **моногенетического сосальщика кабаллераксине**. У этих червей нормально развит прикрепительный диск, позволяющий паразитам закрепиться на жабрах рыб. Клапанами, расположенными на диске, червь защемляет вторичные жаберные лепестки, в то же время тонкая ножка прикрепительного диска узлом охватывает первичный жаберный лепесток. Узел довольно глубоко врезается в ткани жабры, поэтому червю не грозит быть смытым токами воды даже в том случае, если открепится его прикрепительный диск. Так и болтается завязанный узлом червячок в токах воды, омывающих жабры хозяина.

У паразитов внутренних органов и тканей невозможно выделить такие общие характерные черты, как у эктопаразитов. И это понятно. Внутренняя среда в организме хозяина значительно разнообразнее по сравнению с покровами. Паразиты, обитающие в пищеварительной системе, должны иметь хорошо развитые органы прикрепления, поскольку рискуют быть вынесенными наружу с каловыми массами. Это обычно удлиненные, сильно вытянутые животные, что характерно не только для червей, но и для обитающих в кишечнике простейших. Удлинение тела часто сопровождается

его множественной сегментацией, что предохраняет длинного червя от гибели при разрыве. Некоторые мелкие паразиты кишечника, например простейшие, имеют сплющенное вогнутое тело, как и наружные эктопаразиты. Они прикрепляются к внутренней стенке кишки так же, как и наружные паразиты к покровам тела, и так же омываются движущимися мимо потоками.

Паразиты, обитающие в других полостях тела, находятся в замкнутом пространстве и им не грозит вымывание наружу. В соответствии с этим многие полостные паразиты имеют шаровидное тело, что характерно, например, для финн **плоских червей**, для одноклеточных **грегарин** из полости тела тараканов и круглого червя **аллантонема**, обитающего в полости тела шмелей. Очень наглядно зависимость формы тела паразита от его места обитания в теле хозяина проявляется у круглого червя **тетрамерес**. Самки этого вида внедряются в стенку желудка птиц, тогда как самцы сохраняют первичный способ паразитирования в просвете желудка. Самец остается вытянутым в длину, подобно прочим круглым червям, тогда как самка раздувается наподобие шара.

Органы прикрепления в виде крючков, присосок, клапанов и тому подобное также формируются в основном у кишечных паразитов, которым необходимо надежное закрепление. Наибольшее разнообразие таких приспособлений наблюдается у **ленточных червей**. Часть из них



Органы приклепления ленточных червей

обходится в качестве органов прикрепления только присосками, у большинства же помимо присосок имеются еще разным образом расположенные крючья. Изредка крючки лежат прямо на поверхности головки червя, гораздо чаще сидят в виде простого или двойного венчика на особом хоботке, отходящем от головки. У одного из видов лентецов из кишечника акул и скатов головка снабжена четырьмя очень длинными хоботками, которые могут вворачиваться в особые мускулистые карманы. Каждый хоботок снабжен сложной системой многочисленных крючков, разной величины и формы, которые могут смотреть загнутым концом то вперед, то назад, вследствие чего хоботок является очень эффективным органом прикрепления.

Удивительный прикрепительный аппарат обнаружен у **трипаносомы криптобия**,

паразитирующей в половой системе наземного **моллюска триадопсис.** Жгутик этого простейшего имеет длинные пальцевидные отростки, которые петлями охватывают микроворсинки эпителия моллюска и тем самым обеспечивают надежное заякоривание паразита, наподобие застежки-«липучки».

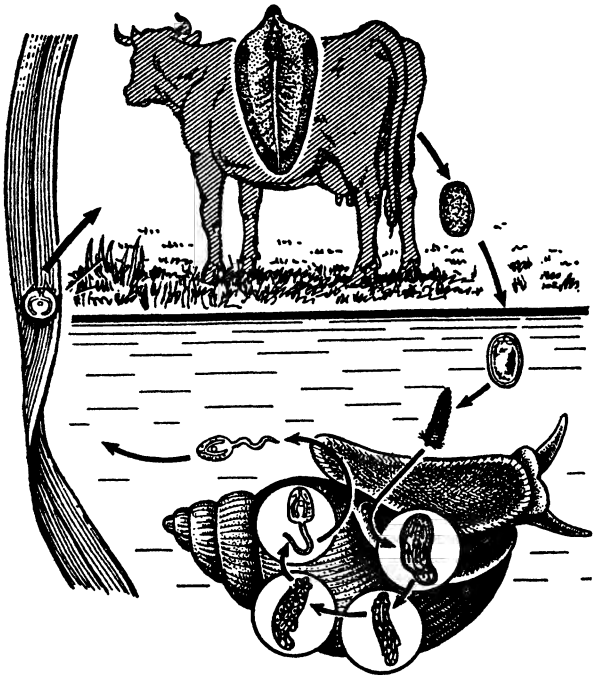
В ПОИСКАХ ХОЗЯИНА

Поговорим теперь о биологических особенностях паразитов, их отличиях от свободноживущих видов. Сохранение жизни особи прежде всего зависит от питания, сохранение вида — от размножения. Для свободноживущих организмов наиболее сложной зачастую оказывается проблема питания. Для того чтобы добыть корм, животному приходится преодолевать много трудностей, в связи с чем у него вырабатывается целый ряд особенностей — органы чувств, органы движения, сложная пищеварительная система, поведение, направленное на поиски и добывание пищи. В то же время процесс размножения оказывается относительно менее сложным.

У паразитов отношение этих двух важнейших жизненных задач оказывается обратным. По мере того как животное все больше переходит к паразитическому образу жизни, проблема питания для него упрощается. Эндопаразиты буквально купаются в пищевых растворах,

которые могут поглощать всей поверхностью тела, в результате чего у некоторых из них даже исчезает пищеварительная система. В то же время с получением непрерывного усиленного питания способность особей производить потомство начинает увеличиваться. Однако усиленное размножение паразитов в организме хозяина очень быстро приводит к перенаселению и соответственно требует расселения в новых хозяев. Проблема расселения, довольно легко разрешимая у свободноживущих видов, для паразитов оказывается чрезвычайно сложной и трудной. Главная трудность состоит в том, что для попадания в нового хозяина паразит должен пройти среду, к жизни в которой он оказывается совершенно неприспособленным. В связи с этим у них вырабатываются разнообразные приспособления, обеспечивающие им возможность расселения, поисков хозяина и внедрения в него. Рассмотрим некоторые интересные примеры таких приспособлений.

У **сосальщиков**, относящихся к плоским червям, жизненный цикл очень сложный и сопровождается обычно сменой нескольких хозяев, попадание в которых происходит за счет активного поиска и внедрения разных стадий развития червя. Взрослые сосальщики паразитируют в теле различных позвоночных животных, в том числе человека. Оплодотворенные яйца выводятся из организма хозяина во внешнюю среду, где из них выходят свободноплавающие личинки. Эти личинки — расселительная



Жизненный цикл печёночного сосальщика

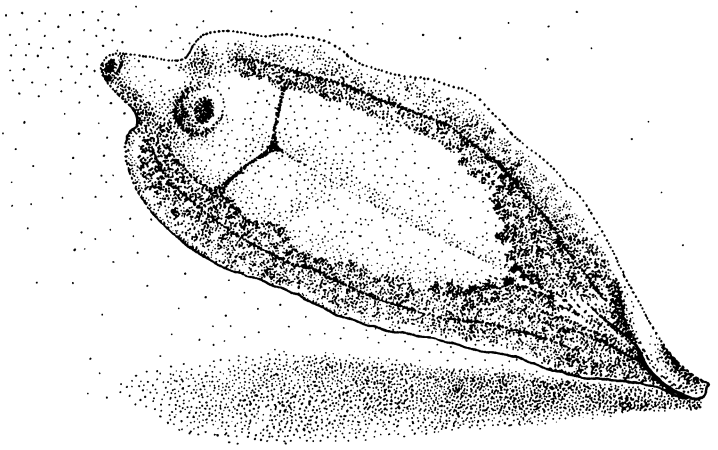
стадия, назначение которой состоит в отыскании моллюска-хозяина, например **прудовика**, и внедрения в него. Личинки имеют хорошо развитые органы чувств, в том числе глаза, и подвижный мускулистый хоботок, играющий важную роль при внедрении паразита в тело моллюска. Однако прежде чем внедриться в моллюска, надо его найти в огромном водоеме, что довольно не просто для крошечного существа размером в доли миллиметра. Поведенческие реакции личинок заставляют их все время подниматься вверх к свету. В результате

личинки собираются у поверхностной пленки воды, куда регулярно поднимаются для дыхания улитки-прудовики. Кроме того, у личинок хорошо развито химическое чувство. Они реагируют даже на очень небольшие количества в воде слизи, выделяемой моллюсками. Ученые проделывали такой опыт: в аквариум, содержащий воду с личинками сосальщиков, опускали кусочек бумаги, смоченный слизью прудовика, и личинки тут же собирались вокруг этого кусочка.

Наткнувшись наконец в своих исканиях на моллюска, личинка закрепляется на нем при помощи хоботка, внутри которого проходит проток особой железы. Эта железа выделяет вещества, частично растворяющие клетки моллюска, в результате чего личинка сосальщика раздвигает хоботком ткани улитки и протискивается между ними. Сам процесс осуществляется путем ритмичных мышечных сокращений тела личинки и занимает в среднем около получаса. В организме моллюска сосальщик претерпевает неоднократные превращения, на каждой стадии размножаясь бесполым путем, в результате чего образуется большое количество личинок последней стадии, которые покидают тело моллюска. Они выходят в воду лишь при строго определенных и постоянных для каждого вида сосальщиков условиях: личинки одних видов покидают моллюска только в темноте, других — при ярком солнечном свете. Задача этих личинок —

найти следующего хозяина и внедриться в него. Биологический смысл таких различий заключается в том, что время интенсивного выхода личинок обычно совпадает с периодом активности следующего хозяина, благодаря чему вероятность их встречи резко увеличивается. Личинки паразитов сосредотачиваются в тех зонах водоема, где их контакт с новым хозяином может быть более вероятен. Если вторым хозяином личинок служат **рачки гаммарусы**, которые предпочитают держаться у дна водоема, то и личинки сосальщика скапливаются в этом месте. Если вторым хозяином служат опять же пресноводные моллюски, то личинки поднимаются к поверхности воды, куда улитки поднимаются подышать. Личинки некоторых видов сосальщиков паразитируют в пиявках, которых отыскивают по запаху, реагируя на выделяемую пиявками слизь.

Процесс внедрения личинок в тело второго хозяина обеспечивается благодаря наличию у них органов проникновения. У многих личинок сосальщиков таким органом является твердый подвижный стилет, которым личинки разрезают кожу хозяев, проникая через образовавшееся отверстие. У других видов аппарат проникновения состоит из ряда крючьев, способных вворачиваться и выворачиваться, как палец перчатки. Орудуя таким органом, как тараном, личинка внедряется в кожу хозяина и с помощью крючьев заякоривается там. После того как покровы хозяина оказы-



Печёночный сосальщик

ваются нарушены, личинки начинают выделять химические вещества, растворяющие ткани хозяев. В это время личинки ведут себя очень активно: они буквально вбуравливаются в тело хозяина, производя энергичные движения, слагающиеся из попеременных сокращений и вытягиваний тела. Так забираются под кожу или в мышцы рыб личинки **сосальщиков** рода **неаскус**, личинки сосальщиков **хемистомум** и **тилодельфис** — в глаза рыб, личинки **тетракотиле** — под кожу цапель. В организме второго хозяина личинки превращаются в покоящуюся стадию и ждут счастливого (по их мнению) случая — когда второй хозяин будет проглочен позвоночным животным — окончательным хозяином сосальщика. Здесь червь становится половозрелым и начинает откладывать яйца. Такой жизненный цикл

наблюдается, например, у опасного паразита человека — **печёночного сосальщика**.

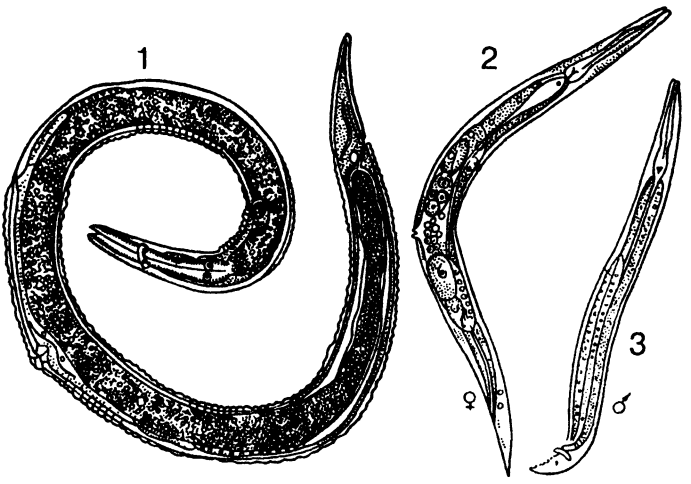
МЕТАМОРФОЗЫ ПАРАЗИТОВ

Личинки **моногенетических сосальщиков**, о которых мы уже неоднократно говорили, так же, как и взрослые черви, паразитируют на коже разных рыб. В начальный период жизни личинки покрыты ресничками, при помощи которых могут активно плавать, и имеют хорошо развитые органы чувств. Почти все время своей свободной жизни они находятся в движении, характер которого с возрастом заметно меняется. Первое время после выхода из яйца личинки движутся строго прямолинейно в каком-либо одном направлении. В этот период они не реагируют на окружающие предметы, которые встречаются им на пути. Через некоторое время, однако, поведение личинок становится иным. Они начинают описывать круги, часто и резко меняют направление движения; наткнувшись на какой-то предмет, проявляют «исследовательскую» активность: останавливаются, ощупывают передним концом тела, на котором расположены чувствительные волоски.

Оказывается, что такие изменения в поведении совпадают и с изменениями в строении личинок. В период прямолинейного движения личинки не способны прикрепиться к рыбе,

так как крючки на зачатках прикрепительного диска целиком погружены в его ткани — в это время для личинок главное — уплыть подальше, рассредоточиться. Во второй период активной жизни личинок крючья на диске освобождаются, и их острые концы заметно выдаются наружу. Именно с этого момента личинки становятся способными заражать рыб. Каков же смысл таких изменений строения и поведения личинок? Эти приспособления исключают возможность заражения старого хозяина, на коже или на жабрах которого были отложены яйца, и обеспечивают заражение новых животных-хозяев, а следовательно, расселение вида.

Другой пример активного проникновения в организм хозяина дают личинки некоторых видов круглых червей, причем интересно то, что живут они не в воде, как личинки сосальщиков, а в почве. В легких лягушек паразитируют **круглые черви рабдиас**, которые на этом этапе жизненного цикла являются обоеполыми организмами. Такой червь, даже находясь в одиночестве, способен откладывать яйца, которые из легких лягушки-хозяина попадают в глотку, а затем через кишечник выносятся с экскрементами наружу. Вылупившиеся из яиц личинки живут в почве, несколько раз линяют и превращаются во взрослых раздельнополых червей, которые вдвое меньше обоеполых паразитических особей. Половозрелые черви спариваются, после чего самки здесь же

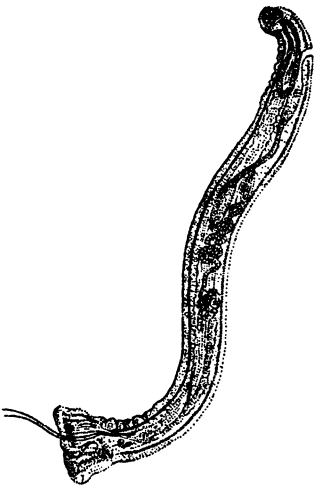


Круглый червь рабдиас

в почве откладывают яйца, а вышедшие из них личинки активно внедряются в кожу лягушки — своего хозяина. Попав в кровеносный сосуд, личинки по кровеносной системе достигают легких, где, проделав опять же несколько линек, превращаются в обоеполых взрослых червей.

Личинки **круглого червя анкилостомы** — опасного паразита человека — также активно проникают в организм хозяина. Взрослые анкилостомы живут в двенадцатиперстной кишке человека и в верхнем отделе тонкого кишечника. Из яиц, попадающих с экскрементами во внешнюю среду, выходят личинки, которые могут жить в почве до 18 месяцев. Они обладают рядом биологических приспособлений, направленных на заражение хозяев. В

первую очередь это способность к миграциям. Личинки анкилостомы в почве довольно активно перемещаются в вертикальном направлении. Яркое освещение и подсыхание верхних слоев почвы вызывают уход личинок на довольно значительную глубину, до 1 метра. Повышение влажности снова заставляет личинок подниматься к поверхности почвы. У некоторых видов круглых червей личинки способны подниматься по траве и мелким кустикам на высоту до 60 сантиметров, что обусловливает массовое заражение травоядных животных.

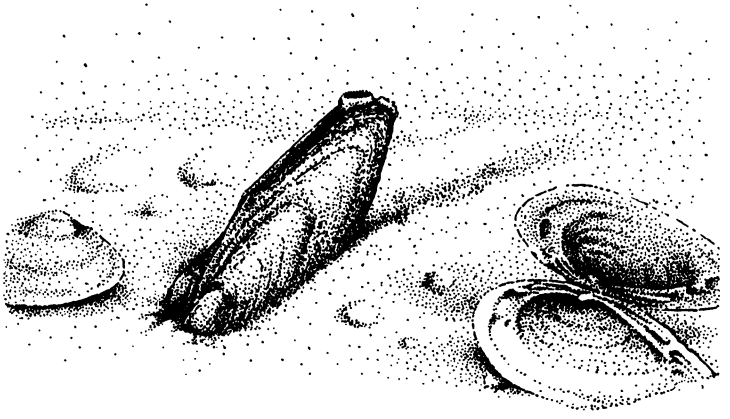


Анкилостома

Заражение людей личинками анкилостомы происходит двумя способами. В первом случае личинки активно внедряются в кожу через волосяные сумки или небольшие ранки и потертости. Это происходит при контакте человека с почвой, например при земляных работах или в шахтах. Во втором случае личинки могут быть случайно проглочены человеком. Личинки, внедрившиеся в организм через кожу, вынуждены совершать длительное путешествие к месту окончательного паразитирования. Сначала они по кровеносной системе достигают

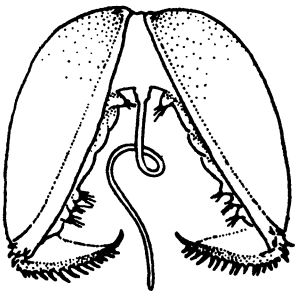
легких, оттуда попадают в глотку, а затем по кишечному тракту достигают двенадцатиперстной кишки, где превращаются в половозрелых червей. Таким образом, цикл завершается.

Трудно себе представить, что даже среди двустворчатых моллюсков встречаются паразиты. Строение личинок пресноводных **перловиц** столь необычно, их образ жизни так сильно отличается от биологии родителей, что раньше их принимали за самостоятельные живые существа, паразитирующие в раковинах перловиц. Они даже были описаны под названием глохидиев, и это название так и закрепилось за личинками. Глохидий представляет собой маленького двустворчатого моллюска, створки раковины которого широко раскрыты и легко и быстро захлопываются благодаря сокращению сильно развитого замыкательного мускула. Выйдя из мантийной полости взрос-



Перловица

лой перловицы, глохидии попадают на дно. И вот тут-то и начинается самое интересное. Когда рядом проплывает какая-нибудь речная рыба, например окунь, глохидий, резко захлопнув раковину, подпрыгивает вверх и попадает на жабры рыбы, затягиваемый током воды. Здесь личинка захлопывает створки раковины, которые при этом впиваются острыми зубчиками в жаберные лепестки рыбы. Таким образом глохидий прочно прикрепляется к телу хозяина и вскоре обрастает кожицей. Вокруг инородного тела на жаберных лепестках возникает очаг воспаления, появляется большое количество лейкоцитов, лимфы, которыми и питается глохидий. Закончив развитие на рыбе, молодые моллюски покидают ее и падают на дно, где переходят к свободному образу жизни. Наиболее заражены глохидиями бывают язи, чехонь, окуни, ерши, уклея. Особого вреда рыбам глохидии не причиняют.



Глохидий перловицы

Совершенно уникальный случай активного проникновения паразита в кишечник хозяина демонстрирует **веслоногий рачок ксеноцелома**, паразитирующий в многощетинковом **черве полициррус**. Рачок имеет вид бесформенного колбасовидного тельца с двумя яйцевыми мешками на заднем конце тела; это типичный

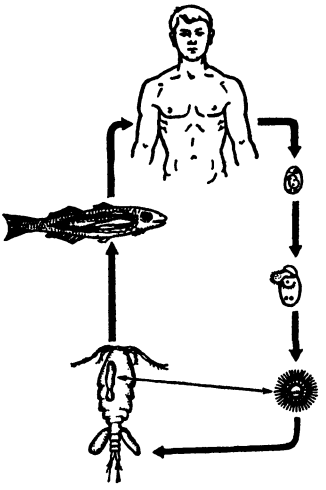
признак всех веслоногих рачков. Ксеноцелома внедряется через кожу хозяина в полость тела червя, прорастая глубоко внутрь и врастая передним концом в стенку кишки хозяина. Задний конец рачка с яйцевыми мешками торчит далеко наружу из тела червя. Итак, получается, что часть тела рачка находится в полости тела хозяина, а большая часть паразита торчит наружу, так что вылупляющиеся личинки могут выходить прямо в воду, но пищу свою рачок получает из кишечника хозяина, напоминая в этом отношении внутренних паразитов.

«КОЛЕСО ФОРТУНЫ»

В рассмотренных примерах личинки различных паразитов активно подыскивали себе хозяев и внедрялись в их тело. Однако очень многие паразиты не проявляют такой активности и «полагаются на случай», поджидая когда попадут к хозяину в пищу.

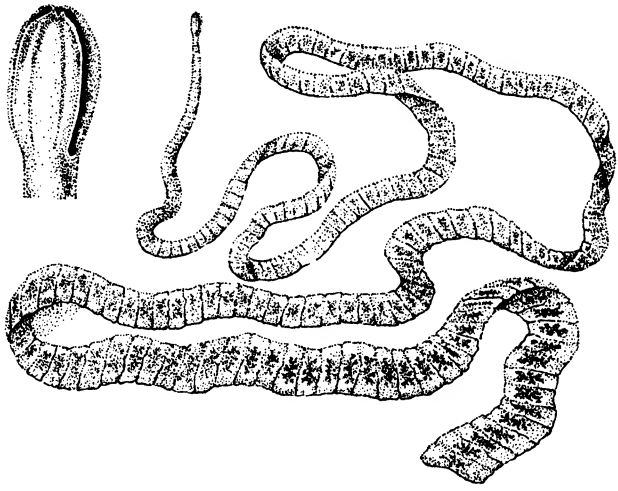
Многие виды **ленточных червей** обладают свободноживущей водной расселительной личинкой. Выходящие в воде из яиц личинки покрыты ресничками и напоминают личинок сосальщиков. Для дальнейшего развития они должны попасть в организм первого промежуточного хозяина. Таковыми чаще всего служат различные мелкие рачки — циклопы, диаптомусы, дафнии и т.д. В отличие от личинок сосальщиков, личинки лентецов сами не про-

являют активность в поисках хозяина. Они свободно плавают в толще воды, а рачки, привлеченные движениями личинок, охотно проглатывают их. В полости тела хозяев будущие черви претерпевают сложные превращения и для дальнейшего развития должны попасть во второго хозяина, в роли которого чаще всего выступают рыбы, питающиеся мелкими рачками. Заражение окончательных хозяев, которыми служат самые разнообразные позвоночные животные — рыбы, амфибии, птицы, млекопитающие — происходит при поедании ими вторых промежуточных хозяев — мелких рыбешек, зараженных личинками ленточных червей. По такой схеме происходит развитие **широкого лентеца**, являющегося опасным паразитом человека.



Жизненный цикл широкого лентеца

У **ленточных червей гвоздичников**, во взрослом состоянии паразитирующих в рыбах, нет свободноживущих личинок. Их развитие осуществляется с участием одного промежуточного хозяина — какого-нибудь малощетинкового червя, например трубочника. Последние заражаются, проглатывая вместе с илом яйца гвоздичников, содержащие внутри



Широкий лентец

сформированных личинок. Личинки развиваются в теле червей, а затем попадают в организм рыбы, которая съела зараженного трубочника. В теле рыбы ленточные черви становятся половозрелыми и начинают откладывать яйца, которые с экскрементами хозяина попадают на дно водоема.

В целом свободноживущие расселительные личинки не характерны для эндопаразитов, для которых внешняя среда является совершенно чуждой, они стремятся скорее попасть в организм нового хозяина, а лучше — и вовсе не выходить во внешнюю среду. Поэтому в большинстве групп внутренних паразитов проявляется тенденция к сокращению сроков пребывания во внешней среде, вплоть до полного выпадения свободноживущих стадий.

СКОЛЬКО ХОЗЯЕВ НУЖНО ПАРАЗИТУ?

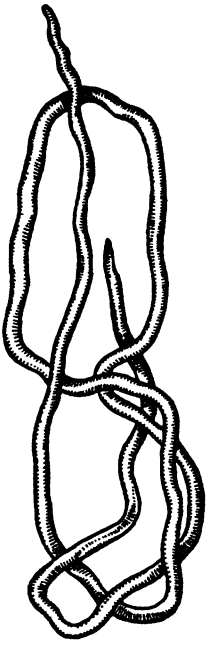
В предыдущем очерке мы рассмотрели два способа проникновения паразитов в организм хозяина — активное внедрение и пассивное попадание в рот вместе с пищей. Однако у многих паразитов, жизненные циклы которых проходят с участием двух, трех или даже большего числа хозяев, способы проникновения в них меняются на разных стадиях развития. В некоторых случаях промежуточные хозяева используются в качестве переносчиков, активно заражающих следующих хозяев паразитами. Однако о таком способе проникновения паразитов в организм хозяина мы поговорим чуть позже, а пока посмотрим, зачем паразиту нужны промежуточные хозяева.

Животное, в котором паразитирует взрослая стадия паразита и происходит его половое размножение, называется **окончательным хозяином**. Другие же хозяева, в которых развиваются различные личиночные стадии паразитов и зачастую происходит их бесполое размножение, называются **промежуточными**. В общем случае наличие промежуточных хозяев увеличивает вероятность попадания паразита в окончательного хозяина и помогает паразиту сократить или вообще исключить период пребывания во внешней среде. Однако отношения между паразитом и промежуточным хозяином могут быть очень разнообразными.

В некоторых случаях паразит не претерпевает в организме промежуточного хозяина какого-либо заметного развития, и вся роль хозяина сводится к какой-то подготовке паразита для внедрения в его окончательного хозяина. Очень интересный пример такого типа развития демонстрирует одноклеточное простейшее — **кокцидия аделеа**. Развитие кокцидии проходит в кишечнике своего окончательного хозяина — **многоножки камнелаза**. Наружу кокцидии выходят с экскрементами в совершенно, казалось бы, готовом для дальнейшего развития виде. Однако если паразит и попадет на этой стадии снова в организм многоножки, заражения последней не происходит, и кокцидии без всяких изменений проходят через кишечник и опять выносятся с экскрементами наружу. Для того чтобы произошло заражение новой многоножки, необходимо заглатывание паразита мокрицей определенного вида. Кокцидии и остаются в кишечнике мокрицы без всяких видимых изменений, но если мокрицу пожирает камнелаз, происходит заражение последнего и дальнейшее развитие паразитов. Таким образом, мокрица в данном случае играет роль промежуточного хозяина, в теле которого хотя и не происходит развитие паразита, но изменяется его физиологическое состояние и происходит подготовка к заражению окончательного хозяина.

В других случаях в организме промежуточного хозяина паразит претерпевает значитель-

ные изменения, иногда даже настоящее превращение, но не размножается. В таком случае число выходящих из промежуточного хозяина паразитов не превышает числа попавших в него зародышей паразита. Пример такого типа развития показывает опасный паразит человека — **круглый червь ришта.** Взрослые самки риштыобитают в подкожной клетчатке человека. Там образуется пузырь, который со временем разрывается. При соприкосновении с водой стенка тела червя лопается, и в образовавшееся отверстие высовывается матка, из которой в воду выходит множество мелких личинок. Личинки заглатываются промежуточными хозяевами — пресноводными рачками **циклопами.** В организме циклопов личинки риштыдва раза линяют и после этого становятся способными заражать окончательного хозяина — человека, который проглатывает личинок при питье сырой воды, содержащей зараженных рачков.

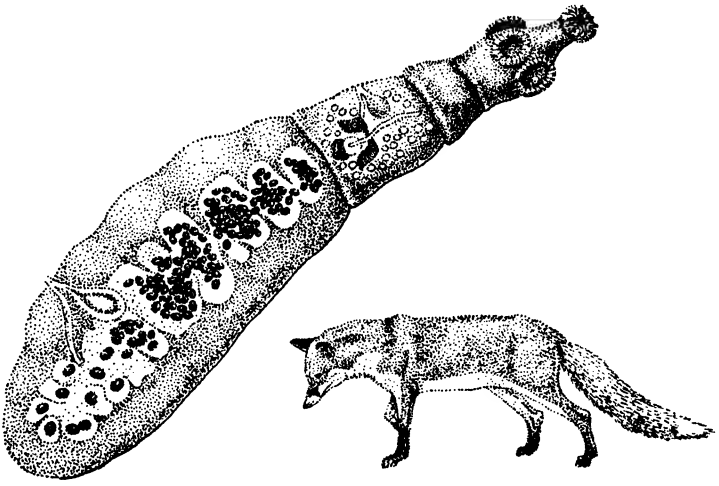


Ришта

Третий тип промежуточных хозяев составляют такие, в организме которых личинка паразита не только развивается, но и размножается. Классическим примером такого рода могут служить **малярийные плазмодии,** число

которых в крови человека увеличивается за счет бесполого размножения в тысячи раз. Для малярийных плазмодиев человек является промежуточным хозяином, а **малярийный комар** окончательным, поскольку в организме комара происходит половое размножение паразитов.

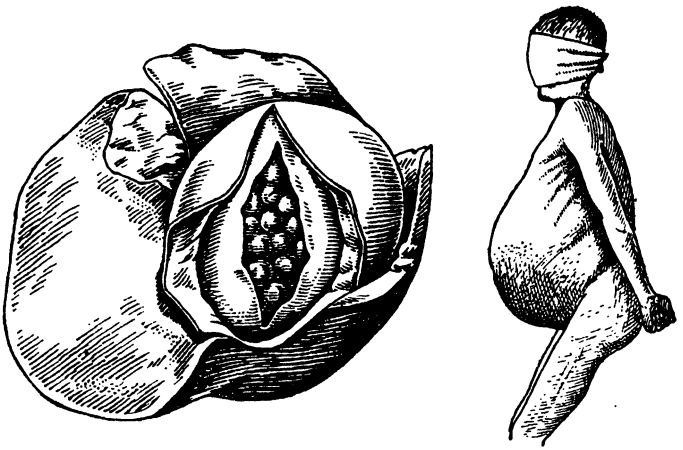
Значительное увеличение числа паразитов за счет бесполого размножения в организме промежуточного хозяина характерно и для **ленточного червя эхинококка**. Его окончательными хозяевами являются разные хищные млекопитающие — собаки, волки, лисицы. Паразитирующие в кишечнике собаки взрослые эхинококки (обычно их бывает там несколько тысяч) постоянно отделяют задние членики, заполненные яйцами. Скот заражается при поедании вместе с травой яиц эхинококка, попавших туда с экскрементами пастушьих собак. Заражению травоядных животных способствует и то, что отдельные членики паразита способны некоторое время после выхода из кишечника активно передвигаться. Человек может заразиться эхинококком при неосторожном обращении с собаками. Если яйца червя, например, с шерсти зараженной собаки, попадут в рот человека, последний также может стать промежуточным хозяином паразита. Попавшие в кишечник яйца эхинококка дают шестикрючных зародышей, проникающих через стенки кишки в кровеносные сосуды. С кровью зародыши разносятся в раз-



Взрослый эхинококк

личные органы, преимущественно в печень и легкие. Здесь из них вырастают эхинококковые пузыри, достигающие у крупного рогатого скота массы 50 килограммов.

Биологически важным приспособлением эхинококка является способность червей к бесполому размножению путем почкования. Пузырь эхинококка — это плотный шар, наполненный бесцветной жидкостью, внутри которого имеются пузыри меньшего размера, так называемые дочерние пузыри, которые, в свою очередь, могут содержать внучатые пузыри. Все они заполнены жидкостью. На внутренней поверхности пузырей вырастают выводковые капсулы, в которых закладываются головки будущих червей. Таким образом, внутри одного пузыря эхинококка развивается огромное



Пузырчатая стадия эхинококка в печени человека

количество головок, каждая из которых в окончательном хозяине даст начало отдельному червю. Для того чтобы жизненный цикл этого паразита завершился, собаки и другие хищные звери должны съесть часть эхинококкового пузыря с живыми головками. Случается это, когда собак кормят внутренностями убиваемых зараженных животных, или когда собаки едят туши павшего домашнего скота и диких травоядных, например оленей.

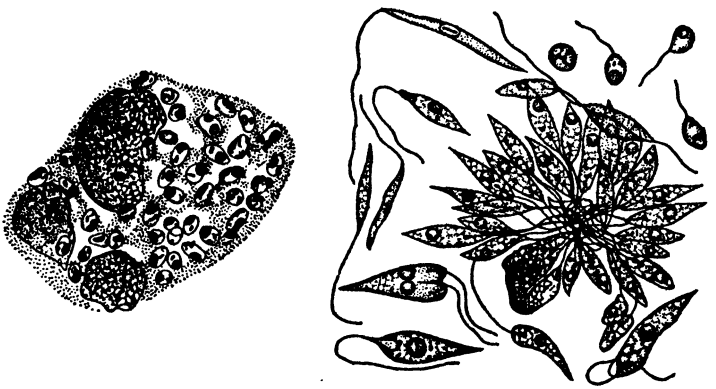
КРОВЯНЫЕ ПАРАЗИТЫ

Мы уже неоднократно встречались с примерами, когда попадание паразита в окончательного хозяина обеспечивается тем, что промежуточный хозяин служит пищей для

окончательного. В других случаях приспособления зашли еще дальше, и промежуточный хозяин становится не просто случайной добычей хищника — окончательного хозяина, а сам активно передает паразита другому животному. Такой способ проникновения в организм окончательного хозяина наиболее характерен для паразитов крови, которые переносятся кровососущими членистоногими — клещами, комарами, москитами и другими. Рассмотрим несколько примеров.

Одноклеточные жгутиковые простейшие — **лейшмании** — паразитируют в клетках многих позвоночных животных: рыб, рептилий, млекопитающих, в том числе и человека, у которого вызывают серьезные заболевания — лейшманиозы. Переносчиками лейшманий служат кровососущие насекомые — москиты. Москиты, питаясь на животном или человеке, вместе со слюной вводят в ранку жгутиконосцев. В результате возникающей воспалительной реакции в месте укуса собираются крупные клетки — моноциты, которые заглатывают лейшманий, но не переваривают их, и лейшмании превращаются во внутриклеточных паразитов. В клетках моноцитов лейшмании интенсивно делятся, что со временем приводит к разрыву клетки. Жгутиконосцы попадают в окружающие ткани и заражают новые клетки хозяина.

Заражение лейшманиями москита происходит при питании насекомого на больном



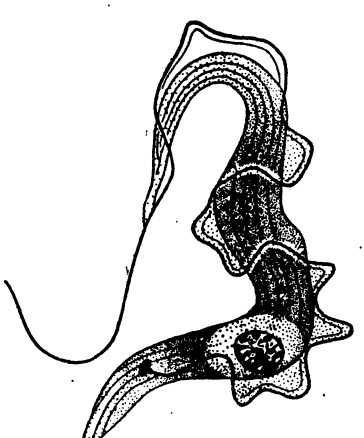
Лейшмании

животном или человеке. Вместе с кровью в пищеварительную систему москита попадают паразиты, которые расселяются по пищеварительному тракту насекомого и приступают к бесполому размножению. Благодаря этому численность лейшманий заметно увеличивается. Постепенно они продвигаются в передние отделы пищеварительной системы, а оттуда попадают в хоботок. С этого момента москит способен передавать лейшманий новым хозяевам.

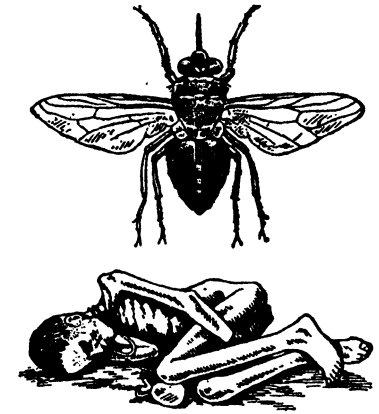
Среди ближайших родственников лейшманий — **жгутиконосцев трипаносом** — наблюдаются разные типы использования переносчиков для попадания в организм окончательного хозяина. Трипаносомы вызывают опасное заболевание человека — болезнь Чагаса. Переносчиками этого паразита служат кровососущие клопы родниус, триатома и некоторые другие. Клопы не могут передавать трипаносом непосредственно во время укуса. Заражение чело-

века осуществляется путем активного проникновения паразитов через трещинки и царапинки кожи или через слизистые оболочки. Возможность заражения облегчается благодаря особенностям поведения клопов. Они нападают на спящих людей главным образом ночью и питаются преимущественно на слизистых оболочках глаз, носа и губ. Сразу же после питания на том же месте клопы оставляют экскременты, содержащие трипаносом. Таким образом, жгутиконосцы оказываются именно там, где им легче всего проникнуть в хозяина. Внедрившись в кожу или слизистые, трипаносомы проникают в клетки и начинают размножаться. Через 1-2 недели паразиты попадают в кровь, с которой разносятся в различные внутренние органы — сердце, нервную систему, органы пищеварения.

Таким образом, трипаносомы — возбудители болезни Чагаса, используют клопов именно в качестве механических переносчиков и проникают в организм окончательного хозяина самостоятельно. Другие трипаносомы, вызывающие **сонную болезнь**, более тесно связаны



Трипаносома



Муха цеце и больной сонной болезнью

со своим переносчиком — **мухой цеце** и попадают в организм хозяина только через укус. В теле мухи жгутиконосцы размножаются в кишечнике, а затем проникают в слюнные железы. Во время питания мухи на различных млекопитающих и человеке трипаносомы вместе со слюной попадают в подкожную клетчатку, а затем проникают в кровь и лимфу. Со временем они поселяются в тканях мозга, вызывая тяжелые поражения нервной системы.

Попадание в организм окончательного хозяина при помощи кровососущих переносчиков возможно не только для одноклеточных организмов, но и для некоторых червей. Классическим примером такого способа заражения окончательного хозяина является **круглый червь вухерерия**, на взрослой стадии развития паразитирующий в лимфатических сосудах человека. Это узкие нитевидные черви, самки которых достигают 10 сантиметров в длину, а самцы 4 сантиметров. Обычно самки и самцы держатся вместе, тесно переплетаясь друг с другом. Половозрелые самки отрождают личинок, которые перебираются в кровяное русло.

Поведение личинок в организме человека отличается необычайной целесообразностью. В дневное время, когда человек активен, паразиты находятся в сосудах внутренних органов (чаще всего легких и сердца), а в ночные часы мигрируют в кожные капилляры. Здесь они становятся легкой добычей комаров, которые сосут кровь спящего человека. Если заставлять зараженного человека спать днем, а бодрствовать ночью, личинки вухерерии начнут появляться в периферических сосудах больного днем, во время сна. Видимо, паразиты воспринимают какие-то сигналы, свидетельствующие, что человек заснул, и переселяются.

Это приспособление облегчает попадание личинок вухерерии в промежуточного хозяина — **комара**, питающегося преимущественно ночью.

Через стенку желудка комара, куда личинки червей попадают вместе с кровью больного, они проникают в полость тела и скапливаются в мышцах насекомого. Здесь вухерерии линяют и становятся способными заражать человека. В это время они мигрируют в ротовой аппарат комара и собираются на конце его хоботка. Во время питания переносчика личинки червя активно выходят из хоботка на поверхность кожи человека. Отсюда они через трещинки и царапины или через ранку от укуса проникают в организм человека и в конце концов поселяются в лимфатических сосудах.

Больной слоновой болезнью

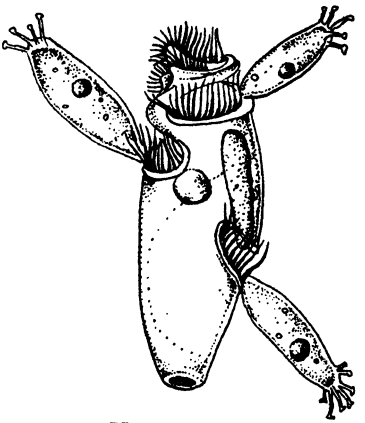
Взрослые черви вызывают закупорку лимфатических сосудов, что приводит к застою лимфы и патологическому увеличению размеров конечностей человека и некоторых других органов. Из-за этого заболевание, вызываемое вухерерией, получило название **слоновой болезни.**

ПАРАЗИТ ПАРАЗИТА

Как уже было показано на многочисленных примерах, паразиты используют своих хозяев в качестве местообитания и источника пищи. Однако в ряде случаев паразиты, упитанные на легко доступной пище и богатые запасными питательными веществами, в свою очередь становятся хозяевами для других более мелких паразитов. Паразитизм в этом случае становится двухступенчатым. Такое явление называется **гиперпаразитизмом**, и встречается оно в природе не так уж редко.

Интересно, что случаи гиперпаразитизма известны даже у одноклеточных. Конечно, из-за малых размеров простейших, их гиперпара-

зитами могут быть только другие одноклеточные. Как и среди простейших, паразитирующих в многоклеточных животных, среди гиперпаразитов есть и эктопаразиты, и эндопаразиты. Например, инфузории из группы энтодиниоморфа, живущие в желудке различных жвачных копытных — овец, коз, лошадей и других, становятся хозяевами сосущих **инфузорий аллантосома**. Клетки этих инфузорий покрыты особыми сосательными «щупальцами», которыми аллантосомы присасываются к **инфузориям энтодиниоморфа** в местах, где оболочка их клеток наиболее тонкая и нежная. Таким образом, аллантосомы являются эктопаразитами.



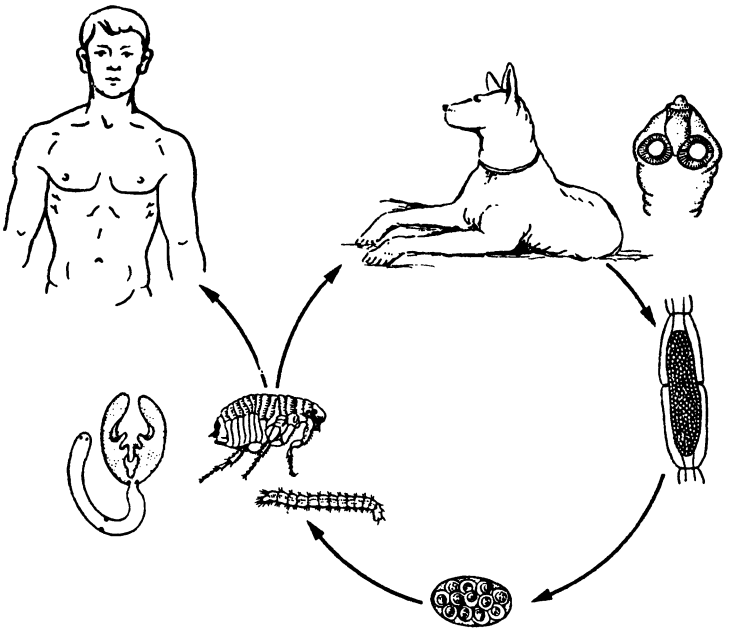
Инфузории энтодиниоморфа и аллантосомы

Пример эндогиперпаразитизма демонстрируют амебы, паразитирующие в жгутиконосцах опалина — паразитах лягушек и их головастиков. По-видимому, эти амебы раньше были самостоятельными паразитами лягушки и существовали «бок о бок» с опалинами, а затем перешли к паразитированию в последних. В клетках жгутиконосцев находятся не только амебы, но и их цисты, кроме того цисты амеб были обнаружены и в цистах опалин. Это

обстоятельство объясняет легкость распространения амеб и практически поголовное заражение опалин в организме лягушки.

Значительно чаще, чем у одноклеточных, гиперпаразитизм встречается у червей. В некоторых сосальщиках и ленточных червях паразитируют круглые черви. Гиперпаразитом является **моногенетический сосальщик удонелла**, который прикрепляется при помощи своего присасывательного диска к веслоногим рачкам, живущим на жабрах морских рыб. Таким образом, один эктопаразит становится гиперпаразитом другого эктопаразита. На равноногом **рачке мейнертия**, являющемся эктопаразитом морских рыб, живет **сосальщик циклоботриум.**

Довольно часто личиночные стадии паразитических червей живут в различных эктопаразитах крупных животных, которые облегчают проникновение личинок в следующего хозяина. Рассмотрим пример такого характера взаимоотношений. Взрослые **тыквовидные цепни** (ленточные черви) живут в кишечнике хищных млекопитающих — кошек, собак, лисиц, шакалов. Человек тоже может служить окончательным хозяином этого паразита. Зрелые членики червя, наполненные яйцами, вместе с экскрементами хозяина попадают во внешнюю среду. На шерсти животных яйца цепня могут быть проглочены власоедами — насекомыми, которые живут на теле зверька и питаются ороговевшими чешуйками кожи



Жизненный цикл тыквовидного цепня

или шерстью. Кроме власоедов, паразиты могут развиваться и в личинках блох, поедающих яйца червя. В полости тела промежуточных хозяев — власоедов и личинок блох — происходит развитие личинок цепней. У власоедов этот процесс совершается довольно быстро, а у блох растягивается на длительное время. В личинке блохи цепни не претерпевают никаких изменений, но когда она превращается в куколку, начинается процесс развития паразита, и лишь в организме взрослой блохи личинка цепня становится способной заражать млекопитающее. Такая тесная зависимость развития

паразита от развития хозяина вполне биологически оправдана, поскольку только взрослые блохи, сосущие кровь теплокровных животных, живут в шерсти млекопитающих, то есть являются их эктопаразитами. Власоеды и блохи беспокоят собак и кошек, когда ползают в шерсти по коже, грызут ороговевший эпидермис или сосут кровь. Собаки и кошки, облизывая шерсть, а также выкусывая паразитов, могут проглотить зараженных насекомых и таким образом получить личинку цепня. В кишечнике зверей цепни становятся половозрелыми и приступают к размножению.

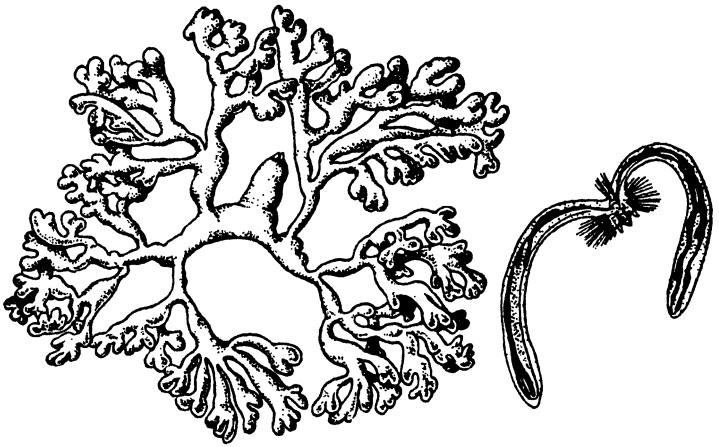
Наиболее широко явление гиперпаразитизма распространено среди раков. При этом часто рак-гиперпаразит живет на другом раке, который в свою очередь паразитирует на более крупном ракообразном. Таким образом, возникают трехступенчатые паразитические отношения. В качестве примера приведем жизненный цикл паразитического **рачка даналии**. Из яйца у даналии выходит свободноплавающая личинка. Она прикрепляется к телу различных веслоногих раков и, питаясь за счет хозяина, превращается в самца. Сформировавшийся самец даналии покидает первого хозяина и отыскивает самку. После оплодотворения самец снова становится паразитом, но в качестве хозяина выбирает себе другого паразита — усоногого рачка **саккулину**, который, в свою очередь, является паразитом крабов. Поселившись в жаберной полости краба, самец даналии пре-

терпевает превращение, в результате которого утрачивает почти все признаки ракообразного. Он линяет, отбрасывает конечности, утрачивает все следы членистости и, наконец, превращается в мешковидную... самку! Последняя проникает своим хоботком внутрь тела краба и внедряется в разветвленное внутри него тело саккулины, за счет которой и питается. На стадии самца даналия имеет длину всего один миллиметр, на стадии самки — 13 миллиметров.

На морских **рачках эзитропсах** живут паразитические равноногие рачки, на которых в свою очередь паразитируют веслоногие **рачки аспидеции.**

НЕРАВНОПРАВИЕ ПОЛОВ

У некоторых животных наблюдается очень интересное явление — паразитизм самцов на самках своего же вида. Если при этом самка является паразитом другого животного, то самец, соответственно, становится гиперпаразитом. **Рачок дендрогастер**, название которого переводится как «разветвленный живот», относится к мешкогрудым ракообразным и очень сильно изменился из-за своего паразитического образа жизни. Тело самки дендрогастера состоит из двух многократно ветвящихся отростков. Эти ответвления отходят от срединной непарной части, на самом переднем конце которой находятся антенны, а также сложенные



Дендрогастер

в виде пирамиды жвалы и сильно измененные челюсти. Никаких других признаков ракообразных животное не сохранило. В ответвлениях тела самки помещаются карликовые паразитические самцы, более похожие на настоящих раков: их тело разделено на сегменты и несет 5 пар ножек. Самцы являются паразитами паразитических самок, которые поселяются в полости тела морских звезд и ежей, питаясь клетками хозяев.

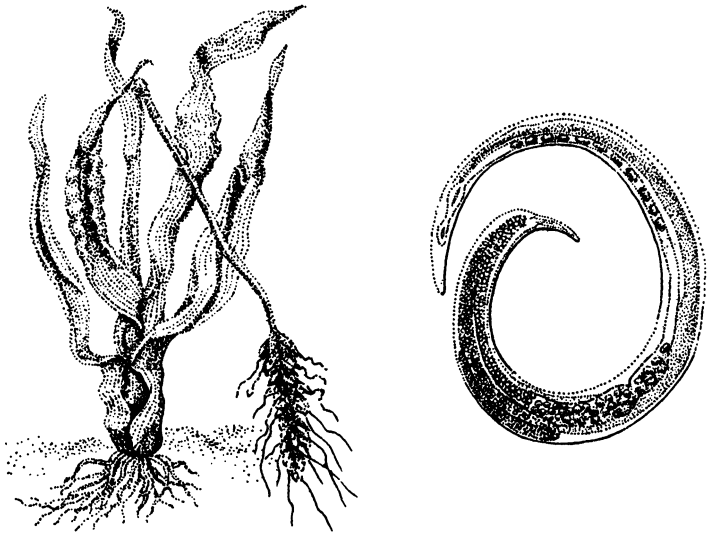
Очень часто гиперпаразитизм самцов встречается у круглых червей. Их самцы обычно меньше самок, но у некоторых видов они становятся просто карликами, не способными к самостоятельному существованию. У широко распространенного паразита дыхательных путей птиц — сингамуса — самцы, которые в 2-3 раза меньше самок, прирастают к телу

последних в области полового отверстия. Микроскопические самцы трихосомоидес также становятся гиперпаразитами: они поселяются в половых путях ведущих паразитический образ жизни самок.

Выше мы уже говорили о том, что многие кровососущие членистоногие, являющиеся временными эктопаразитами теплокровных животных, становятся переносчиками различных внутренних паразитов. Все эти случаи тоже можно отнести к гиперпаразитизму: членистоногие эктопаразиты в то же время являются промежуточными хозяевами других более мелких паразитов.

Например, уже упоминавшийся **малярийный плазмодий**, паразитирует в организме малярийного комара, который в свою очередь является паразитом млекопитающих и человека. Помимо простейших комары и другие насекомые-кровососы могут быть хозяевами и переносчиками различных риккетсий и вирусов, кровососущие клещи являются переносчиками простейших, бактерий, риккетсий и вирусов.

Интересно, что аналогичное явление можно наблюдать не только у временных паразитов теплокровных позвоночных, но и у круглых червей, паразитирующих на растениях. Связанные с растениями круглые черви могут быть эндопаразитами, то есть существовать внутри тканей растения, а могут, оставаясь свободноживущими почвенными организмами, только питаться на растениях, становясь



Пшеничная нематода

как бы их эктопаразитами. У таких растительноядных червей даже образовалось подобие сосущего хоботка, напоминающего колюще-сосущий аппарат некоторых насекомых. Черви-паразиты не только сами вызывают заболевания растений, но могут служить переносчиками различных болезней. Прокалывая хоботком ткани растения во время питания, черви заносят в ранку болезнетворных бактерий.

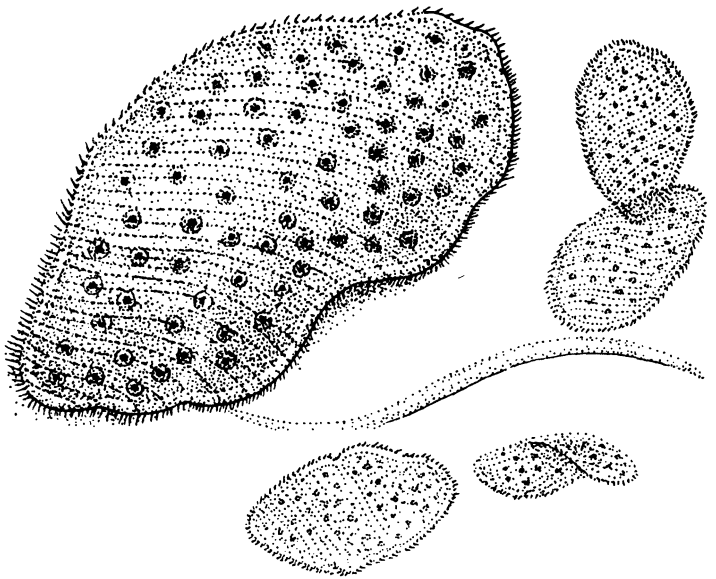
Такие тесные взаимоотношения между круглыми червями и бактериями наблюдаются на землянике. Заболевание этого растения, получившее название «болезни цветной капусты», встречается только при совместном заражении земляники **земляничной нематодой** и коринобактерией.

Точно так же круглые черви могут разносить грибы и вирусы, вызывающие заболевания растений. При этом способ передачи вирусов червями опять же очень напоминает процесс переноса возбудителей болезней различными насекомыми-кровососами. Черви-паразиты вооружены длинным «копьем». Фактически это «копье» не что иное, как удлиненный зуб, способный далеко выдвигаться из ротовой полости. Червь пронзает «копьем» оболочки растений и высасывает растительные соки. Во время укола нематоды вносят на своем «копье» вирусы, вызывающие опасные заболевания растений.

ЧТО ТАКОЕ ПАРАЗИТОФАУНА?

В предыдущих очерках, рассматривая разные явления, связанные с паразитизмом, мы привели много примеров, из которых ясно, что паразиты есть во всех группах животных и связаны они с самыми разнообразными хозяевами. Можно абсолютно точно утверждать, что на Земле практически нет животного, у которого бы не было паразитов. А до чего же разнообразен видовой состав паразитов одного животного!

Возьмем для примера лягушку. На стадии головастика наиболее богата фауна ее эктопаразитов — это уже упоминавшаяся **лягушачья многоустка** (червь-сосальщик) и разные виды паразитических простейших, которые живут



Опалина

на коже и жабрах головастика. В кишечнике головастиков встречаются простейшие жгутиконосцы, приспособившиеся к жизни внутри хозяина. Когда головастик превращается в лягушонка и начинает выходить на сушу, количество его эктопаразитов значительно уменьшается, поскольку и простейшие, и сосальщики с их нежными покровами способны существовать только в воде, а на суше погибают от высыхания. В этот период некоторые эктопаразиты проникают в полость тела головастика, становясь его эндопаразитами. Так поступает уже упоминавшийся жгутиконосец **опалина**, который сначала живет на жабрах головастика, а затем становится паразитом кишечника

взрослой лягушки. И головастики, и взрослые лягушки являются хозяевами многих кишечных гельминтов — сосальщиков, ленточных червей, скребней и круглых червей. Помимо внутренних паразитов, у взрослых лягушек есть и свои эктопаразиты — это определенные виды клещей, а также комары, некоторые виды которых сосут кровь лягушек и других земноводных.

Еще более разнообразны нахлебники млекопитающих и птиц, у которых встречается огромное количество как внутренних, так и наружных паразитов. Совокупность всех видов паразитов, которых можно встретить у данного вида хозяина, называется **паразитофауной**, по аналогии с фауной свободноживущих животных какого-либо места обитания. Средой обитания для паразитов является организм хозяина, а также те внешние условия, которые его окружают. Поэтому состав паразитофауны зависит не только от вида животного-хозяина, но и от условий окружающей среды. На примере головастика и лягушки мы уже заметили, что состав паразитов может меняться с возрастом хозяев.

С возрастом хозяина количество и видовой состав паразитов обычно значительно увеличивается. Разнообразие внутренних паразитов в значительной степени зависит от характера питания хозяина. Это происходит прежде всего потому, что многие эндопаразиты проникают в организм хозяина именно при поглощении

пищи. Зависимость паразитофауны от характера пищи доказывается, например, тем, что у травоядных копытных млекопитающих и грызунов состав паразитов кишечника очень близкий. Оказывается, что в желудках копытных, американских водосвинок и наших самых обыкновенных полевок и мышей живут одни и те же или родственные инфузории, которые питаются полупереваренными растительными массами.

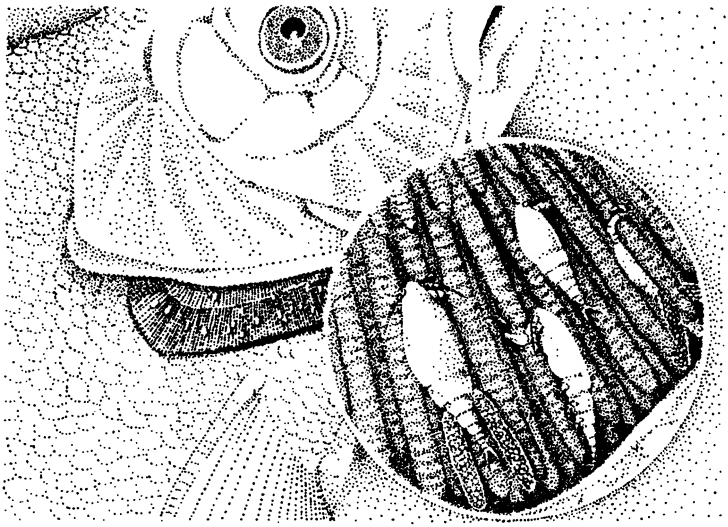
Паразитофауна хищных животных, не только млекопитающих и птиц, но и беспозвоночных, бывает богаче, чем у растительноядных, за счет того, что они заражаются паразитами через промежуточных хозяев, которыми питаются эти хищники. Например, у тех грызунов, которые регулярно питаются помимо растительной пищи еще и насекомыми, количество гельминтов, развивающихся при участии промежуточных хозяев, значительно больше, чем у чисто растительноядных зверьков.

ПАРАЗИТЫ И МИГРАЦИИ ХОЗЯЕВ

Такое же мощное влияние на паразитофауну оказывают миграции животных-хозяев. Посмотрим, как меняется паразитофауна у проходных рыб, например у благородного, или атлантического, лосося (сёмги). Первые три-четыре года лососи ведут монотонную жизнь в верховьях северных рек, плохо питаются и

слабо растут. Затем молодь спускается в море, где начинается период нагула и интенсивного роста. Через 2-3 года морской жизни лососи в первый раз поднимаются в реки для нереста. При этом они проводят в пресных водах несколько месяцев, а иногда даже почти год. Все это время рыбы ничего не едят, но тратят массу энергии как на подъем против течения реки, иногда на тысячи километров, так и на развитие икры. После нереста лососи опять скатываются в море и только через год или два морской жизни снова поднимаются для нереста в реки. Такая резкая смена местообитаний и физиологического состояния рыб не может не отразиться на их паразитофауне.

На молодых лососях паразитируют пресноводные гельминты, характерные также и для других речных рыб. При этом с возрастом количество червей, поражающих мальков рыб, увеличивается как по числу видов, так и по количеству паразитов на одну особь хозяина. В море лососи начисто освобождаются от своих пресноводных нахлебников и получают новый набор паразитов морского происхождения. Это разнообразные гельминты, паразитирующие в кишечнике и других органах морских рыб, а также эктопаразиты — сосальщики и веслоногие рачки. Когда лососи поднимаются в реки для нереста, происходит следующая смена паразитофауны. Прежде всего рыбы лишаются морских эктопаразитов, не выдерживающих пресной воды. За потерей эктопаразитов



Веслоногие рачки на жабрах рыбы

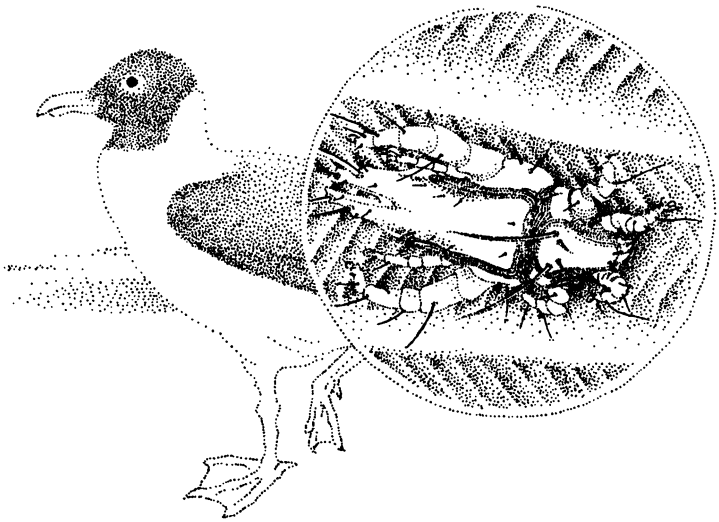
следует постепенная утрата морской кишечной паразитофауны. Поскольку нерестящиеся лососи не питаются, вероятность заражения их пресноводными кишечными паразитами значительно ниже, чем у других рыб и мальков своего вида. Поэтому видовой состав паразитов взрослых лососей, размножающихся в реках, значительно ниже, чем у молодых рыб в тех же местах.

Огромное влияние на состав паразитофауны оказывают далекие миграции птиц. Прилетевшие с юга на места гнездовий птицы приносят с собой и разнообразных паразитов, которых ждет различная судьба. Одни из них, например пухоеды и перьевые клещи, не только остаются на птице во время ее пребывания

на севере, но и переходят с родителей на птенцов и затем уносятся птицами обратно на юг. Другие принесенные с юга паразиты постепенно утрачиваются взрослыми птицами на севере, а птенцы остаются незараженными в первое лето своей жизни. Однако, помимо паразитов, занесенных с юга, на местах гнездования паразитофауна птиц обогащается целым рядом новых видов. Это прежде всего эктопаразиты, связанные с гнездами, — блохи, некоторые кровососущие мухи.

У специфических паразитов птиц — **перьевых клещей** — жизненный цикл четко согласован с сезонными изменениями поведения и состояния птиц. У паразитов оседлых или кочующих птиц (ворон, синиц, сорок, галок) сезонные приспособления выражены слабо. Взрослые клещи на этих птицах зимой лишь уходят в глубоко лежащие слои оперения и скапливаются в пуховых частях перьев крыла, а иногда и тела. Огромное большинство других клещей, обитающих на перелетных птицах, переносят миграцию хозяев на стадии яиц, приклеенных к перьям, что гарантирует им относительную сохранность во время пути. Клещи некоторых видов перед отлетом их хозяев на юг переходят к подкожному паразитированию, что полностью предохраняет их от риска потеряться во время миграции.

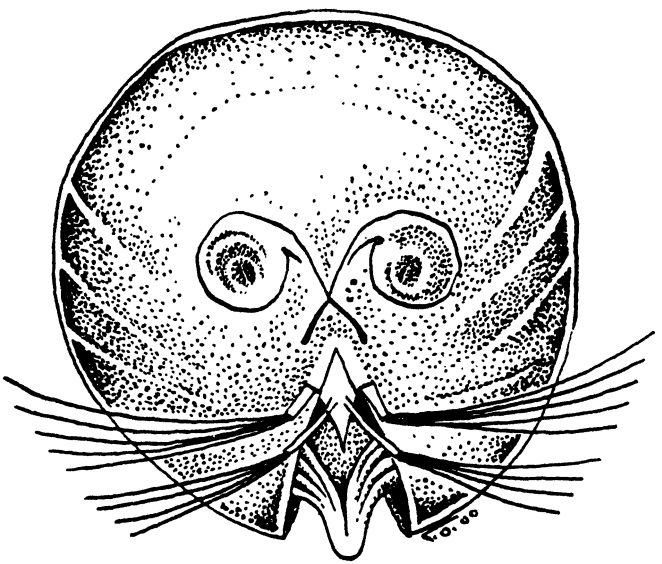
Помимо миграций птиц очень сложный этап жизни для перьевых клещей наступает в период линьки птиц-хозяев. Перед линькой



Перьевой клещ

клещи расползаются по его оперению и прекращают размножаться. Расползание клещей по всем перьям очень выгодно, так как благодаря этому значительно уменьшается число выпавших вместе с перьями клещей. Интересно, что клещи заблаговременно как бы «предчувствуют», что данное перо должно выпасть, и переползают на соседние. Видимо, это объясняется тем, что перед выпадением изменяется положение пера, условия его аэрации, и появляется неестественная вибрация при полете, что улавливается клещами. По мере отрастания новых перьев клещи снова перемещаются в привычные для них места обитания.

УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

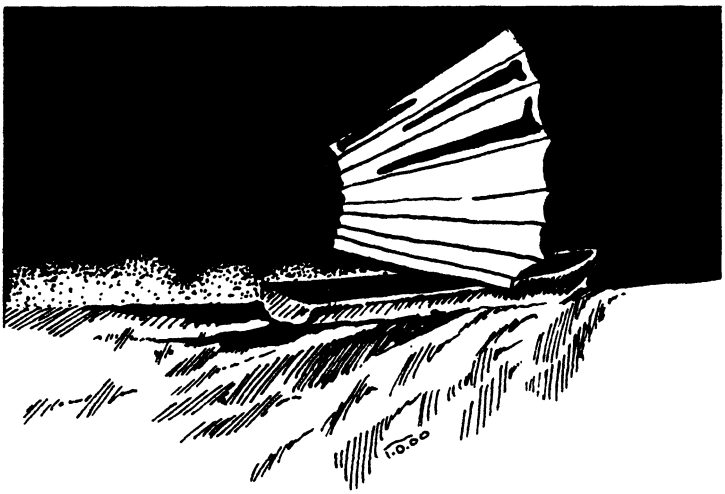


Свечение моря
Причина морского сияния
Для чего морским организмам свечение?
«Кровавые» дожди и красный прилив

СВЕЧЕНИЕ МОРЯ

Одно из самых замечательных и поразительных явлений в море — это его **свечение.** Можно часами любоваться, как искрится разноцветными огоньками набегающая на берег волна. Так же прекрасен ночью оставляемый идущим кораблем след в море, вспыхивающий голубыми шарами. В тропических морях свечение бывает настолько сильно, что издали кажется заревом большого пожара. Отблеск его на облаках у горизонта создает впечатление «ложных мелей» и не раз ставил в тупик штурманов различных кораблей. Что это? Пожар, ярко освещенный порт или далекий прожектор? При первом походе американского флота к Японии в 1942 г. немалое смущение вызвали проблески света на ночном горизонте в открытом океане. Оказалось, что это не огни японских кораблей и даже не свечение, вызванное их прохождением, а просто вспышки света на волнах. Многие капитаны отмечают, что свечение моря сильно мешает смотреть кругом, иногда прямо ослепляет, раздражает глаза и делает зрение неверным из-за постоянно сверкающей поверхности моря в непроглядной темноте.

В то же время демаскирующее действие морского свечения можно иногда использовать в военных целях. Впервые значение этого явления оценил адмирал Макаров при торпедной атаке турецкого флота в 1877 году в Батумской



Свечение моря

бухте. Действительно, не трудно заметить быстро идущий вражеский катер, оставляющий за собой яркий светящийся след. Можно даже уйти от торпеды, которую видно по светящемуся следу. Свечение моря используется рыбаками для обнаружения косяков рыб, но оно же демаскирует сеть и отпугивает рыбу.

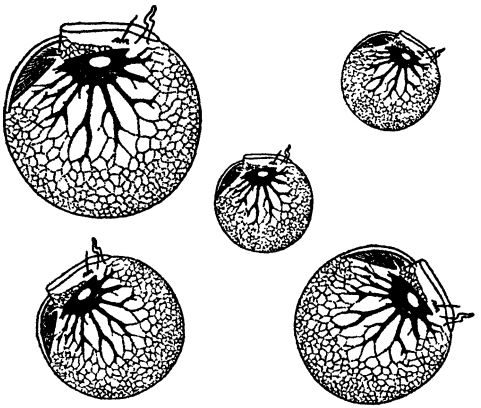
Свечение моря во время цунами — разрушительных волн, возникающих в результате подводных землетрясений, достигает необычайной яркости и, появляясь за некоторое время до того, как нахлынет на берег разрушительная волна, может быть использовано в качестве светового предупреждения о приближении грозного явления.

Если наблюдать за поверхностью моря вблизи от нее, то свечение верхнего слоя можно

распознать по белеющим гребням волн, бурунам прибоя, следам кораблей. Если же приходится наблюдать свечение моря с высоты, возникает эффект освещенной снизу воды. Такое явление получило название **«молочное» море**. Сверху искры и отдельные вспышки различить нельзя, все море представляется светящимся равномерным молочным светом. Бегущие по разделу холодных и теплых слоев воды волны вызывают на своих гребнях усиленное свечение.

ПРИЧИНА МОРСКОГО СИЯНИЯ

Истинную природу **свечения моря** впервые разгадал И.Ф. Крузенштерн. Он первый предположил, что свечение вызывают морские организмы. Главнейшую роль в создании этого эффекта играют морские растительные жгутиконосцы — простейшие одноклеточные организмы. Наиболее известна в этом плане черноморская **ночесветка**, великолепное свечение которой — серебристо-белое, иногда с зеленоватым оттенком, стимулируется ударами волн или даже дождем. Наиболее яркое мерцание морской воды наблюдается в тихую погоду при небольшом прибое. По мнению рыбаков, свечение в Черном море в теплое время года наблюдается тогда, когда вода холоднее воздуха. Очевидно, это объясняется подъемом нижних слоев воды, где больше всего ночесветок. Ночесветка похожа на маленькую икринку



Ночесветки

рыбы, диаметр которой немного более половины миллиметра, однако крупные формы достигают даже 2 миллиметров. Светятся эти существа за счет маслянистых капелек, находящихся внутри клетки.

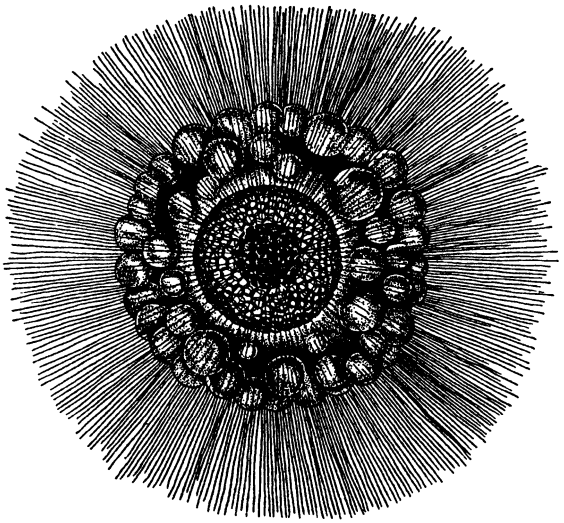
Способные светиться **жгутиконосцы перидинеи** могут быть также косвенной причиной свечения моря, когда их поедают планктонные веслоногие рачки, для которых они являются излюбленной пищей. Обитающий у нас в Белом и Охотском морях **рачок метридия** светится только в те месяцы, когда в море есть жгутиконосцы, которыми рачок питается и в результате получает светящееся вещество. Крылоногие моллюски клио тоже светятся только в тех случаях, когда питаются светящимися перидинеями.

Перидинеи вызывают не только свечение валов прибоя и его пены, заливающей берега.

Береговой песок или снег, пропитанные содержащей жгутиконосцев морской водой, светятся там, где на них ступает нога человека. Такой путник оставляет за собой в ночной темноте цепочку ярко горящих следов. Веслоногие рачки, поедающие перидиней, также светятся на снегу или льду, выброшенные туда морскими волнами. Зимовщики на Земле Франца-Иосифа наблюдали мелких светящихся рачков, оживленно двигающихся в пропитанной морской водой снежной кашице, температура которой была −10°С.

Кроме жгутиковых способностью светиться обладают также одноклеточные **радиолярии**. Однако изобилие этих простейших наблюдается нечасто. В условиях опыта можно за полчаса так изнурить радиолярий, вызывая раздражением почти непрерывное их свечение, что они перестают светиться и только после 1-2 часов отдыха вновь восстанавливают эту способность. Свет радиолярий не всегда бывает тусклым и слабым. В Индийском океане наблюдали, как вода у поверхности была переполнена маленькими шариками, светившимися голубым светом, заметным уже в сумерках. Это светились радиолярии талассикола.

Среди многоклеточных животных больше всего светящихся видов встречается у кишечнополостных. Это прежде всего различные **медузы**. Когда много медуз скапливается на поверхности воды, кажется, что в море зажигаются и гаснут шары голубого или зеленого

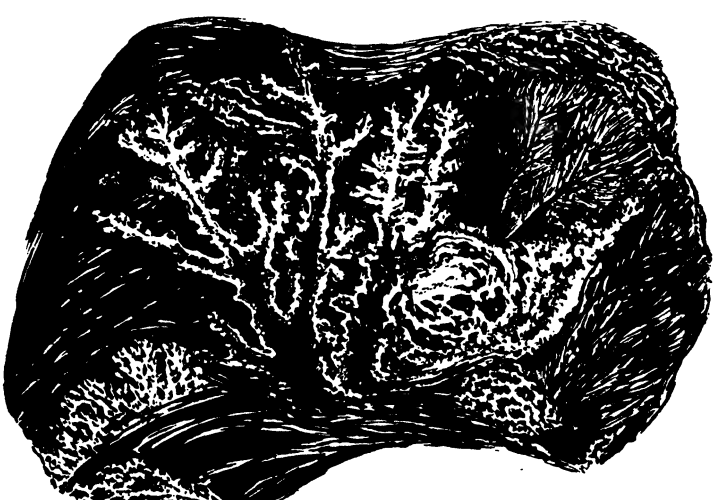


Радиолярия талассикола

цвета. На тихоокеанском побережье и у атлантических берегов США встречается **медуза-экворея** диаметром 5–10 см. От ее свечения волны как бы пламенеют, а к лопастям лодочных весел прилипают огненные шары. Хорошо известно свечение **медузы пелагии**, обитающей в тропических и умеренно-холодных зонах. Светится эта медуза зеленым светом, испуская его только при химическом, электрическом или механическом раздражении, каковым может быть даже всплеск волн. Вспышки света длятся обычно несколько минут. Светятся у пелагии внешняя поверхность зонтика, щупальца, достигающие двухметровой длины, а также пятна и полосы на остальной поверхности тела. При очень сильном раздражении светится

вся поверхность медузы, легкое же прикосновение вызывает лишь местное свечение. Интересно, что к пальцам человека, взявшего медузу, пристает светящаяся слизь.

Ближайшие родственники медуз — **коралловые полипы** также способны при возбуждении излучать свет. Подводные скалы, местами сплошь покрытые целыми «лесами» коралловых кустов различной формы и окраски, ночью точно объяты пламенем, образованным многочисленными огоньками. Огоньки горят неровно и прерывисто, меняя цвет: то заблещут фиолетовым, переходящим в красный, то заискрятся голубым или превратятся в «изумруды». По своей интенсивности такое излучение не уступает свечению планктона.



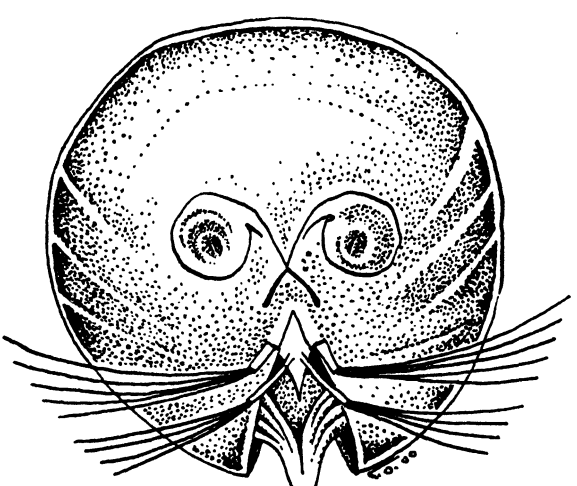
Светящиеся кораллы

Морские животные **гребневики** — родственники кишечнополостных — тоже обладают способностью светиться, причем светятся не только взрослые особи, но и яйца. Интересной особенностью гребневиков является то, что они перестают светиться после засвечивания их не только солнцем или электрическим светом, но даже и луной. Требуется некоторое время, чтобы они вернули себе способность к свечению. В наших водах постоянно встречается небольшой **гребневик плевробранхия**, напоминающий по величине и очертаниям ягоду крыжовника. Ночью это животное освещено по своим меридиональным гребным пластинкам зеленым светом, что делает его еще более похожим на крыжовник.

Хорошо известно свечение **многощетинковых червей** в период размножения. Живущий на коралловом рифе в районе Бермудских островов **одонтосиллус** роится у поверхности воды через 55 минут после заката солнца при любом состоянии неба и в любое время года в каждый первый, третий и четвертый дни после полнолуния. Роение длится всего 15–30 минут. При этом самка сияет сильнее и относительно непрерывно, а самцу свойственны резче выраженные перемежающиеся вспышки. Перед спариванием самки сначала испускают бледное сияние. Внезапно все членики самки начинают светиться, особенно резко задние три четверти тела. Свечение сопровождает выход яиц, которые продолжают мягко светиться еще некото-

рое время. Самец появляется сначала как нежный проблеск света и находит самку в самом разгаре свечения. После спаривания черви уже не светятся и вскоре погибают.

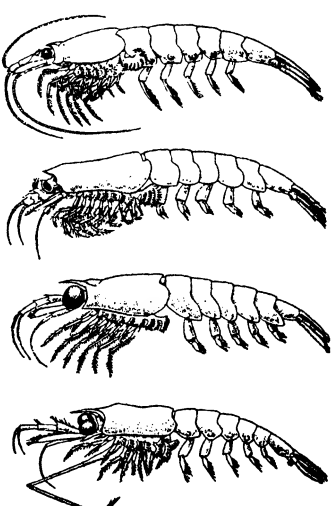
Мы уже упоминали способность некоторых рачков светиться за счет съеденных светящихся простейших. Однако есть такие **ракушковые рачки**, например **конхеция**, которые днем вызывают настоящее цветение моря, а ночью — яркое свечение воды. Светящуюся слизь выделяет очень большая железа, находящаяся у этих рачков около рта. Если рачков быстро высушить, а затем хотя бы через несколько лет увлажнить, то их мертвые тельца будут светиться. Живые рачки светятся главным образом от механического раздражения. Свет ракушковых рачков яркий, голубоватый.



Ракушковый рачок конхеция

ДЛЯ ЧЕГО МОРСКИМ ОРГАНИЗМАМ СВЕЧЕНИЕ?

Очевидно, что свечение целесообразно только в темноте, когда становится заметным для других животных. Оно обычно возникает не само по себе, а в ответ на внешние пугающие раздражения. Такие неожиданные вспышки света вызывают у многих морских организмов защитные реакции — бегство, погружение, сокращение, втягивание в убежище. Несветящиеся **рачки каляноиды** избегают питаться светящимися одноклеточными водорослями, а светящиеся рачки бросаются врассыпную от вспышки света одной из особей своего вида. В то же время у **криля** (крупных морских креветок) и некоторых медуз наблюдается «подражательное» свечение, которое служит сигналом тревоги, распространяющимся как световая волна. Многие виды многощетинковых червей свечением предупреждают рыб о своей несъедобности. Таким образом, функции свечения могут быть самыми разными: отпугивание и дезориентация хищ-



Рачки эуфазииды (криль)

ников, передача сигнала опасности другим особям своего вида, концентрация особей в колонии, что наблюдается у кишечнополостных **морских перьев**. Многие планктонные организмы в течение суток совершают вертикальные миграции, чтобы все время находиться в темноте, где способность излучать свет оказывается полезной.

Очень интересно «используют» свою способность светиться фотобактерии, живущие в качестве паразитов или симбионтов в теле животных. Они заставляют светиться ткани или кишечник хозяина, превращая его самого или его помет в светящуюся приманку. Привлекая таким образом на свет хищников, которые поедают хозяина, или различных потребителей навоза, бактерии способствуют своему расселению.

«КРОВАВЫЕ» ДОЖДИ И КРАСНЫЙ ПРИЛИВ

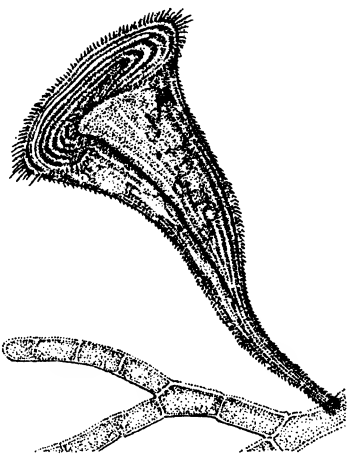
Ярко-красные дожди в древние времена вызывали у людей чувство ужаса и всегда воспринимались как дурное предзнаменование. Сообщения об этих необычных явлениях природы находятся в самых древних источниках: у Ливия, Плиния, а также в Библии и Коране. Средневековые летописи полны сообщений о **«кровавых» дождях**. В 1870 г. «кровавый» дождь прошел над Римом. Ученые воспользовались этим случаем и исследовали красную

воду. Оказалось, что каждая капля дождя содержит в себе массу шаровидных одноклеточных **жгутиконосцев гематококкусов** ярко-красного цвета. Окраска простейших определяется пигментом гематохромом, что с греческого переводится как «цвет крови». Откуда же попадают жгутиконосцы в таких количествах в дождевые тучи? Наиболее обычны «кровавые» дожди в тех местах, где возникают смерчи. Скорость движения смерча достигает 90–100 м/сек, а иногда и 250 м/сек, при этом он вращается, всасывая в себя и поднимая в воздух воду прудов и озер вместе со всеми их обитателями. Через некоторое время сила смерча ослабевает, и он проливается дождем уже совсем в другом месте. Вместе с дождем на землю падают и поднятые смерчем обитатели. Благодаря мощным смерчам возникают такие «чудеса», как «кровавые» дожди или дожди из рыб, раков, лягушек и других животных.

Вспышки массового размножения различных животных, в том числе и простейших, возникают периодически при благоприятных природных условиях. Летом в стоячих водоемах часто появляется так много зеленых жгутиконосцев, что вода становится ярко-зеленой. Это явление в народе называется **«цветением воды»**. «Цветущая» вода становится непригодной для питья, и в ней, кроме того, начинает гибнуть рыба.

В тех случаях, когда в водоемах сильно размножается инфузория офриоглена, или **черный**

трубач, вода приобретает черную окраску. Такое явление названо «чернильной водой». **Жгутиконосцы астазии** окрашивают водоемы в желтый цвет.



Инфузория трубач

Когда в пруду или озере сильно размножаются жгутиконосцы, содержащие красный пигмент гематохром, возникает красное цветение воды, водоемы становятся похожими на лужи крови. В древности эти явления порождали массу легенд и суеверий.

В настоящее время известно большое число видов жгутиконосцев, при массовом размножении которых появляется «кровавая» вода. Подобное красное цветение характерно не только для пресных водоемов, но и для морей и океанов. Здесь явление красного цветения воды получило название **«красных приливов»**.

«Красный прилив» является бедствием для многих морских рыб. Места скопления жгутиконосцев служат барьерами для косяков мигрирующих сельдей. Когда массовое цветение воды происходит в небольшом заливе, все находящиеся там рыбы погибают.

ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

актинии 8, 216, 280
актиния бунодактис 154
— миниас 26
— стилобатес 297
амеба арцелла 59
— бородавчатая 110
— филозеа 110
амебы 108
асцидии 149

Б

блохи 312
блюдечко морское 133
бокоплавы 180, 182, 283
— гаммарусы 244
— понтогаммарусы 126

В

вестиментиферы 46

Г

глаукус 23
голотурии (морские огурцы) 206, 284
гребневик плевробранхия 384
гребневики 384
грегарины 105, 330
губка бадяга 121
губки 209
— сверлящие 18

Д

дафния 124,142
динофлагелляты (панцирные жгутиконосцы, перидинеи) 103, 380
диффлюгия 59
дрейссена 128

Ж

жгутиконосец астазия 389
— бодо 107
— гематококкус 388
— гетеромита 43
— гониаулакс 390
жгутиконосцы 63, 107
— воротничковые 108
— гипермастигида 108

З

зооксантеллы 66, 115
зоохлореллы 115
зудень чесоточный 316

И

иглокожие 17, 206
инфузории 10, 39, 110
— брюхоресничные 22
— голотрихи 111
— энтодиниоморфа 359
инфузория аллантосома 359
— дидиний 112
— дилептус 217

— керона 320
— колпода 43
— лептофаринкс 43
— тетрахимена 114
— триходина 325
— туфелька 105, 109, 217
— черный трубач 388, 389

К

кальмары 220
— гигантские 222
— крылорукие 291
каракатица (сепия) 173, 220, 221
каракурт 191, 199, 272
карповые вши 312
катушка 135
кивсяки 218
кишечнополостные 210
клещ михелихус 326
клещи аргасовые 313
— гамазовые 313
— иксодовые 313
— паутинные 292
— перьевые 326, 373
— чесоточные 313
клещи-железницы 313
клопы постельные 312
кокколитофориды 63
кокцидии агрегата 317
— аделеа 348
коловратки 43
комар малярийный 350
комары 312, 357
коралл альционария 171
— лептосерис 117
— фавия 66
кораллы 64
краб гетице 251
— дотилла 32, 255
— илиоплакс 258
— инахус 317
— калинектес 150
— красный 37, 152
— либия 184
— локсоринхус 148
— макрофтальмус 235
— овалипес 250
— пальмовый вор 151
— планес 278
— полидектус 184
— сезарма 37, 55, 184
— скопимера 32, 33
— стыдливый 178
— трапеция 288
— хиас 188
— хионоцетес 41
крабы 31, 34, 138, 255
— волосатые 177
— земляные 31
— камчатские 78
— мангровые 31
— манящие 146, 233, 248, 255, 259
— стригуны 149
— сумчатые 279
крабы-горошинки 279
крабы-плавунцы 235, 250, 257
крабы-портные 177
крабы-привидения 31, 33, 153, 176
крабы-скрипачи 233, 255
крабы-солдаты 31
краб-этуза 178
креветка атанас 282
— брахикарпус 275
— лизмата 277
— палемон 145
— пандалус 145
— периклемес 277

креветки 29, 275
креветки атииды 145
криль 386

Л

лангуст 28, 232
лейшмании 353
литторина 53

М

медуза крестовичок 212
— пелагия 382
— порпита 24
— цианея 214
медуза-корнерот 214
медуза-экворея 382
медузы 216, 246, 252
мидия 13, 253
мизиды 126, 292, 298
микроспоридий нозема 319
миксоспоридии 105
митиластер 54
многоножка камнелаз 348
многоножки 180
многоустка лягушачья 308, 367
мокрицы 179, 245
моллюск акантодорис 158
— астерофила 311
— верметус гигас 131
— гастеросифон 311
— дендронотус 158
— клион («морской ангел») 283
— кутона 157
— меланелла 310
— мурекс 136
— нуцелла 136
— овулюм 171
— онхидорис 158
— стилифер 310
— триадопсис 332
— трихотропис 128
— худробия 26
— эолис 137
моллюски брюхоногие 136, 171
— головоногие 317
— голожаберные 154, 280
— двустворчатые 13, 126
— крылоногие 283
— панцирные (хитоны) 11
— энтоконхида 311
— эолидии 54
морская звезда красная 136
— терновый венец 244, 287
морская лилия гетерометра 124
морские ежи 15, 206
морские жёлуди 53, 125, 241
морские звёзды 136, 206, 287
морские лилии 124,
морские перья 171, 387
морские уточки 27, 29, 143
морской веер 171
морской гребешок 128
морской заяц 134
муха цеце 356

Н

нематода земляничная 366
нереис 298, 302
ночесветка (ноктилюка) 379, 390

О
омар 28, 150
опалина 368
осьминог аполион 138
осьминоги (спруты) 74, 78, 137, 171, 220
офиура 206
— горгоноцефалюс 138
— офиокома 124, 132

П
паразиты 104, 306, 319
паук агелена 92, 274
— азилия 198
— анелозимус 273
— аргиопа 198
— ариамнес 200
— атипус 163
— гигроликоза 248
— гиплиотес 161
— голокнемус 166, 273
— дипена 162
— домовый 92
— кукулькания 205
— купиениус 246
— лабдакус 200
— ликоза 272
— мастофора 163
— метепеира 274
— мешочный 197
— мигале 237
— мимозный 272
— нестикодес 165
— нефила 80
— орнитоскатоидес 186
— портия 164, 245
— псилохрус 202
— ритидиколус 91
— сеотира 90
— спилазма 94
— стеатодона 92
— сцитодес 238
— тарентула 90
— теридиосома 160
— теридиум 270
— томизус 162
— улоборус 270
— хрозиотес 162
— циклоза 197, 201
— эрезус 89
пауки 158, 165
— диктиниды 271
— динопиды 162
— линифииды 93
— мигаломорфные 236, 237
— общественные 202, 274
— тенётные 88
пауки-волки 166, 272
пауки-птицеяды 89, 165, 196, 236
пауки-скакунчики 164, 202, 245, 251
паук-краб 197
паук-крестовик 82, 94, 158
паук-серебрянка 95
паук-скрипка 197
перловица 128, 342
пескожил 181
пиявки 327
плазмодий малярийный 317, 349, 365
планарии 208
полипы гидроидные 7, 55
— коралловые 64, 383
полифем 141, 288
прудовик 135, 334

Р

радиолярии 60, 110, 121, 381
рак альфеус 229
— галатея 146
— гетеромизис 298
— парацифокарис 182
раки-богомолы 139
раки-отшельники 153, 260
рак-отшельник дарданус 298
рак-отшельник парапагурус 295
рак-щелкун королевский 267
рапаны 136
рачки веслоногие 40, 41, 122, 142
— ветвистоусые 124
— гаммарусы 336
— гипериелла 283
— дрейшериелла 41
— жаброногие 142
— каляноиды 386
— лабидоцера 244
— листоногие 126
— монстрилиды 314
— понтеллиды 29
— разноногие (бокоплавы) 180
— ракушковые 385
— речные 146
— тисбе 40
— усоногие 53, 125, 143, 298
— циклопина 41
рачок анхистропус 326
— аспидеция 363
— даналия 362
— дендрогастер 363
— диаптомус 142
— конхеция 385
— ксеноцелома 343
— лептодора 142
— лернеоцера 343
— мейнертия 360
— метридия 380
— пареухета 123
— эзитропс 363
— эргазилус 325
ришта 349

С

саккулина 321, 362
сенокосец 203
сифонофора велелла 25
сифонофоры 24
сколопендра 227
скорпион 223
слизни 245
солнечник актинофрис 125
сольпуга (фаланга) 225
сосальщик кабаллераксине 329
— неаскус 337
— печёночный 334, 337, 338
— тетракотиле 337
— тилодельфис 337
— удонелла 360
— хемистомум 337
— циклоботриум 360
сосальщики 333
— моногенетические 308, 325, 338
стромбус трёхрогий 119

Т

тарантул 90, 193
телифоны 219
тридакна 118

трипаносома криптобия 331
трипаносомы 105, 354
трубочники 131
турбеллярии 208

У

устрица 14, 54

Ф

физалия, или «португальский кораблик» 24, 144, 212, 246
фораминифера глобигерина 62
фораминиферы 61, 110, 121

Х

хламидомонады 121

Ц

цепень тыквовидный 360
циклоп 349

Ч

черви гвоздичники 345
— круглые (нематоды) 314
— ленточные 307, 330, 344
— лимнодрилюсы 131
— мермитиды 314
— мизостомиды 323
— многощетинковые (полихеты) 243, 301, 384
— плоские 330
— ресничные 116
червь аллантонема 330
— анкилостома 315, 340
— бонеллия 300
— вухерерия 356
— гаплозоон 105
— ихтиотомус 328
— конволюта 116
— одонтосиллус 250, 384
— офриотроха 302
— полициррус 343
— помпейский 48
— рабдиас 339
— сингамус
— теристус 40
— тетрамерес 330

Э

эхинококк 350

Я

янтина 26

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

ГДЕ ОНИ ТОЛЬКО НЕ ЖИВУТ

Жизнь в полосе прибоя 7
Бурная жизнь моллюсков 11
Ёжик — сто ножек 15
Жизнь на границе воды и воздуха 19
Живые парусники 23
Окрашенные в «морские тона» 27
Сухопутные крабы 30
Сухопутные, да не совсем 34
Ледовые затворники 38
Любители холода 41
Живущие в кипятке 44
Обитатели мангровых лесов 51

ЖИВОТНЫЕ-АРХИТЕКТОРЫ

Простейшие — горообразователи 59
Создатели островов 64
Загадки коралловых рифов 68
Подводные каменщики 74
Что такое паутина? 80
Постройка ловчей сети 83
Паутина —это жизнь! 88
Шелковые капканы 92
Строители воздушных замков 95

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ОХОТНИКИ

Как пообедать одноклеточному? 103
Где у простейших рот? 106
Фотосинтез у животных 115

Фильтраторы 122
Собиратели 131
На подводных лугах 134
Охота 137
Раки: хищники, вегетарианцы
и падальщики 145
Меню крабов 149
Коллективная охота на актиний 154
Ловчие сети 158
Пауки-изобретатели 162

ОРУЖИЕ, ЯД И КАМУФЛЯЖ

Искусный камуфляж 169
Зачем крабу шляпа? 175
Игра в прятки 179
Живые приманки 185
«Черная вдова» 189
Еще о ядовитых пауках 193
Пауки в камуфляжной форме 197
Активная защита 201
Самокалечение и регенерация 203
Морская крапива 210
Стрекающие простейшие 216
Химическое оружие 218
Мнимые самоубийцы 223
Рак-«ружье» 229
Крабы-«музыканты» 233
Шипят, поют и плюются 236

О ДРУЖБЕ, ДРАКАХ И ПОЛЬЗЕ КОЛЛЕКТИВИЗМА

Химическая сигнализация 241
Профессии осязания 245
Подмигивание как способ общения 249
Акустическая сигнализация 252

Крабьи ритуалы 255
Нелегкая жизнь раков-отшельников 260
Социальные раки 266
Общественные пауки 269
Морские чистильщики 275
Спасительное сожительство 278
«Ангелы-хранители» 283
О пользе коллективизма 288
Коммунальные квартиры раков-отшельников 294
Животные-перерожденцы 300

ПАРАЗИТЫ — ЭТО ТОЖЕ ИНТЕРЕСНО

Кто такие паразиты? 305
Нахлебники внешние и внутренние... 308
...временные и постоянные 312
Превращения до неузнаваемости 319
Крючки, зажимы и присоски 325
Такие разные капканы... 328
В поисках хозяина 332
Метаморфозы паразитов 338
«Колесо фортуны» 344
Сколько хозяев нужно паразиту? 347
Кровяные паразиты 352
Паразит паразита 358
Неравноправие полов 363
Что такое паразитофауна 367
Паразиты и миграции хозяев 370

УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

Свечение моря 377
Причина морского сияния 379
Для чего морским организмам свечение? 386
«Кровавые» дожди и красный прилив 387
Предметно-именной указатель 390

ISBN 5-17-003707-4

9 785170 037070

ИЗДАТЕЛЬСТВО